

Protection des oiseaux

sur les lignes aériennes à courant fort

de tension nominale
supérieure à 1 kV



Editeurs



Association des entreprises électriques suisses (AES); www.electricite.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV
Office fédéral des transports OFT
Office fédéral de l'énergie OFEN
Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI

Office fédéral de l'environnement (OFEV); www.environnement-suisse.ch

Office fédéral des transports (OFT); www.bav.admin.ch

Office fédéral de l'énergie (OFEN); www.ofen.admin.ch

Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI); www.esti.admin.ch/fr/



Domaine de l'énergie CFF, gestion des installations de réseaux, 3052 Zollikofen; www.cff.ch

En collaboration avec



vogelwarte.ch

Station ornithologique suisse de Sempach; www.vogelwarte.ch



Université de Berne, Département Conservation Biology; www.conservation.unibe.ch



Association suisse pour la protection des oiseaux ASPO/BirdLife Suisse; www.birdlife.ch

Téléchargement du fichier pdf en passant par les sites susmentionnés (p. ex. www.environnement-suisse.ch/ud-1002-f).
Il n'existe pas de version imprimée. Cette publication existe aussi en allemand et italien.

2^e édition revue et corrigée 2009;
dernière mise à jour le 28 février 2009

Conception
marketing · kommunikation, Kollbrunn

Table des matières

1.	Avant-propos de la 2^e édition revue et corrigée	4
2.	Situation juridique en Suisse	4
3.	Mesures pour la protection des oiseaux	5
3.1	Tracé des lignes	5
3.2	Collisions	5
3.3	Electrocution	5
4.	Mesures techniques contre l'électrocution sur les mâts à moyenne tension existants, dangereux pour les oiseaux	7
4.1	Quels types de mâts sont sûrs, lesquels sont dangereux?	7
4.2	Mesures	9
4.2.1	Mâts porteurs	11
4.2.2	Mâts tenseurs	14
4.2.3	Mâts de dérivation	15
4.2.4	Mâts d'arrêt	16
4.2.5	Interrupteurs sur mât	16
4.2.6	Stations aériennes	17
4.3	Exemples de mesures mises en place	18
4.4	Fourniture de matériel technique	20
5.	Personnes de contact	20

1. **Avant-propos de la deuxième édition revue et corrigée**

Les lignes aériennes recèlent des risques pour les oiseaux. Les plus grands dangers sont la perte de l'espace vital, la collision avec les câbles de garde et les câbles conducteurs ainsi que l'électrocution. Les répercussions des lignes aériennes sur les oiseaux ont été expliquées et présentées en détail entre autres dans une documentation publiée à l'époque par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) dans les Cahiers de l'environnement (Marti 1998)¹. Un tracé des lignes tenant compte la protection des oiseaux en évitant les régions riches en espèces et les habitats importants pour l'avifaune, ainsi que l'installation de mâts sécurisés ou, en cas de besoin, le marquage des câbles de garde et des câbles conducteurs, améliorent considérablement la situation. L'ordonnance du 30 mars 1994 sur les lignes électriques (OLEI, RS 734.31) exige que soient prises des mesures de protection des oiseaux. En outre, l'Association des entreprises électriques suisses (AES) a publié en 1997, en collaboration avec l'Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI, l'Association suisse pour la protection des oiseaux ASPO/BirdLife Suisse, la Station ornithologique suisse de Sempach et l'OFEFP, des recommandations pour la construction des lignes aériennes à courant fort et de leurs mâts porteurs (AES 1997)². Le présent document en constitue la deuxième édition, revue et corrigée. Les installations de lignes de contact des chemins de fer ne sont pas traitées dans cette directive, car ces constructions particulières nécessitent des mesures spécifiques.

2. **Situation juridique en Suisse**

En Suisse, l'art. 30 de l'ordonnance sur les lignes électriques exige des supports sûrs pour les oiseaux et une prise en compte de la protection des oiseaux lors du tracé des lignes:

- 1) «Si les conditions locales l'exigent, on équipera les supports de dispositifs propres à éviter que des oiseaux ne provoquent des mises à la terre ou des courts-circuits.
- 2) La planification et l'établissement de nouvelles lignes dans des zones très fréquentées par les oiseaux doivent se faire de façon à réduire le plus possible les risques de collision.»

¹ Marti, C. (1998): Auswirkungen von Freileitungen auf Vögel – Dokumentation. Cahier de l'environnement n° 292. Edité par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).

² Association des entreprises électriques suisses (AES), éditeur (1997): Protection des oiseaux sur les lignes électriques de tension nominale supérieure à 1 kV. Recommandation relative à la conception de lignes aériennes. AES 2.9f. Epuisé.

3. Mesures pour la protection des oiseaux

3.1 Tracé des lignes

Lors du choix du tracé de nouvelles lignes, il faut tenir compte, outre l'ordonnance sur les lignes électriques, de la directive «Transport de l'énergie électrique et protection du paysage» publiée en 1980 par le Département fédéral de l'Intérieur. Il convient d'éviter les régions importantes pour l'avifaune, les habitats des espèces particulièrement dignes de protection ainsi que les environs des sites de nidification des espèces particulièrement menacées. Les régions d'importance particulière pour l'avifaune sont en principe indiquées dans les inventaires fédéraux relatifs à la protection des oiseaux (www.ecogis.admin.ch). S'il n'est pas possible d'éviter de telles zones à large échelle, l'option d'une mise sous câble est à étudier. Cette dernière variante exceptée, un tracé de ligne optimal présentant de faibles risques pour les oiseaux constitue la meilleure mesure contre la perte de l'espace vital et les collisions.

3.2 Collisions

Les câbles conducteurs et les câbles de garde peu visibles ne sont bien souvent pas perçus comme obstacles par les oiseaux en vol, ou ne le sont que trop tard. Il peut en résulter des pertes, particulièrement à l'aube ou au crépuscule, en cas de mauvaises conditions de visibilité dues au brouillard ou à des précipitations, ainsi que pour les espèces migrant la nuit. Même quand les oiseaux détectent les câbles, ils ont souvent du mal à évaluer correctement leur distance et à les éviter à temps. Le danger de collision est très grand là où les lignes électriques croisent les routes de migration des oiseaux ou dans les zones de repos et d'hivernage des oiseaux migrateurs. Pour diminuer les pertes dues aux collisions, il faut intégrer la protection des oiseaux dès le stade du choix du tracé d'une ligne électrique. Les sites de grands rassemblements d'oiseaux aquatiques et de migrateurs ainsi que les cols très fréquentés en période de migration doivent être pris particulièrement en compte. Il faut donc contourner largement des zones telles que celles figurant dans l'inventaire fédéral des réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (www.ecogis.admin.ch). Si cela n'est pas possible, les lignes devraient être enterrées. Dans d'autres régions riches en oiseaux ainsi que dans les environs des sites de nidification d'espèces rares et de grands oiseaux, des mesures de protection locales doivent être étudiées. Les câbles conducteurs devraient, conformément à l'Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI), être disposés dans la mesure du possible sur un seul niveau pour réduire autant que faire se peut l'obstacle vertical barrant l'espace de vol. Les marquages des câbles conducteurs et des câbles de garde, notamment via la pose de spirales claires ou de marquages noir-blanc contrastants, peuvent aussi atténuer le danger de collision.

3.3 Electrocutation

L'électrocutation concerne avant tout les oiseaux qui se posent sur les supports de lignes électriques ou qui y nichent. Les oiseaux peuvent déclencher des courts-circuits et des mises à la terre quand ils se posent sur les mâts ou sur les conducteurs. Les pylônes de lignes à haute tension sont construits de telle façon qu'il n'existe en général aucun danger d'électrocutation pour les oiseaux. Ce sont en fait certains mâts de lignes à moyenne tension qui présentent le plus grand risque d'électrocutation. Sur beaucoup d'entre eux, les espacements entre le mât et les câbles conducteurs ou d'autres éléments sous tension sont si réduits que les oiseaux peuvent provoquer des courts-circuits ou des mises à la terre au moment de se poser ou de

s'envoler, ou par des mouvements d'ailes sur le perchoir. La mort survient par court-circuit quand l'oiseau touche simultanément deux conducteurs soumis à des tensions différentes, ou par mise à la terre quand l'oiseau entre en contact en même temps avec un conducteur sous tension et le mât relié à la terre. C'est pourquoi l'espacement entre les conducteurs devrait être de 140 cm au minimum. Le plus grand danger provient des mâts sur lesquels les conducteurs passent au-dessus des consoles ou dont le sommet est coiffé par des isolateurs dressés sous tension. Les oiseaux de grande envergure sont particulièrement menacés. Chez la cigogne blanche et le hibou grand-duc, l'électrocution est l'une des causes de mortalité les plus fréquentes que l'on connaisse. En plus des cigognes et des rapaces nocturnes, les corvidés et les rapaces diurnes sont également concernés. Les mâts dangereux pour les oiseaux sont encore très répandus en Suisse et devront être assainis. Les caractéristiques de ces mâts problématiques sont bien connues. Des mesures appropriées permettraient d'éviter une grande partie des accidents.

Lors de la construction de nouvelles lignes, les mâts et éléments techniques devront être montés de façon à ce que les oiseaux ne risquent pas d'être électrocutés, par exemple en adaptant la disposition et la longueur des isolateurs. Les dispositifs de réajustement comme les calottes de recouvrement et les isolations supplémentaires sont à éviter sur les nouvelles lignes, car ils ne garantissent pas une protection intégrale des oiseaux. Ces dispositifs doivent en outre être entretenus et, après un certain temps, remplacés. Leur durabilité est en effet plus courte que la durée d'utilisation moyenne des lignes électriques.

Pour les lignes existantes, l'objectif est d'assainir les mâts dangereux sur tout le territoire suisse. Si les lignes existantes représentent un danger imminent pour l'homme et l'environnement, on équipera les supports de dispositifs propres à éviter que des oiseaux ne provoquent des mises à la terre et des courts-circuits (art. 2 et 30 OLEI). Ceci est souvent possible avec des moyens relativement simples. Les mesures techniques pour l'assainissement des mâts à moyenne tension dangereux pour les oiseaux sont décrites dans le chapitre suivant.



Fig. 1: L'aile de ce grand-duc d'Europe a été brûlée suite à un court-circuit. L'oiseau n'a pas survécu à l'électrocution. (Photo: A. Aebischer)



Fig. 2: Cigogne blanche électrocutée sur un mât équipé d'isolateurs dressés. Une deuxième cigogne blanche gisait à terre, morte. (Photo: G. Fiedler)

4. Mesures techniques contre l'électrocution sur les mâts à moyenne tension existants, dangereux pour les oiseaux

4.1 Quels types de mâts sont sûrs, lesquels sont dangereux?

Mâts sûrs pour les oiseaux

Sur les mâts sûrs pour les oiseaux, les perchoirs possibles sont situés à une distance d'au moins 60 cm des éléments conducteurs et les câbles conducteurs sont espacés entre eux d'au moins 140 cm. Sur de tels mâts, il est impossible que les oiseaux ne touchent en même temps deux parties conductrices, ou ne provoquent une mise à la terre, que ce soit en se posant, en s'envolant, ou même en bougeant les ailes sur le perchoir. Exemples:

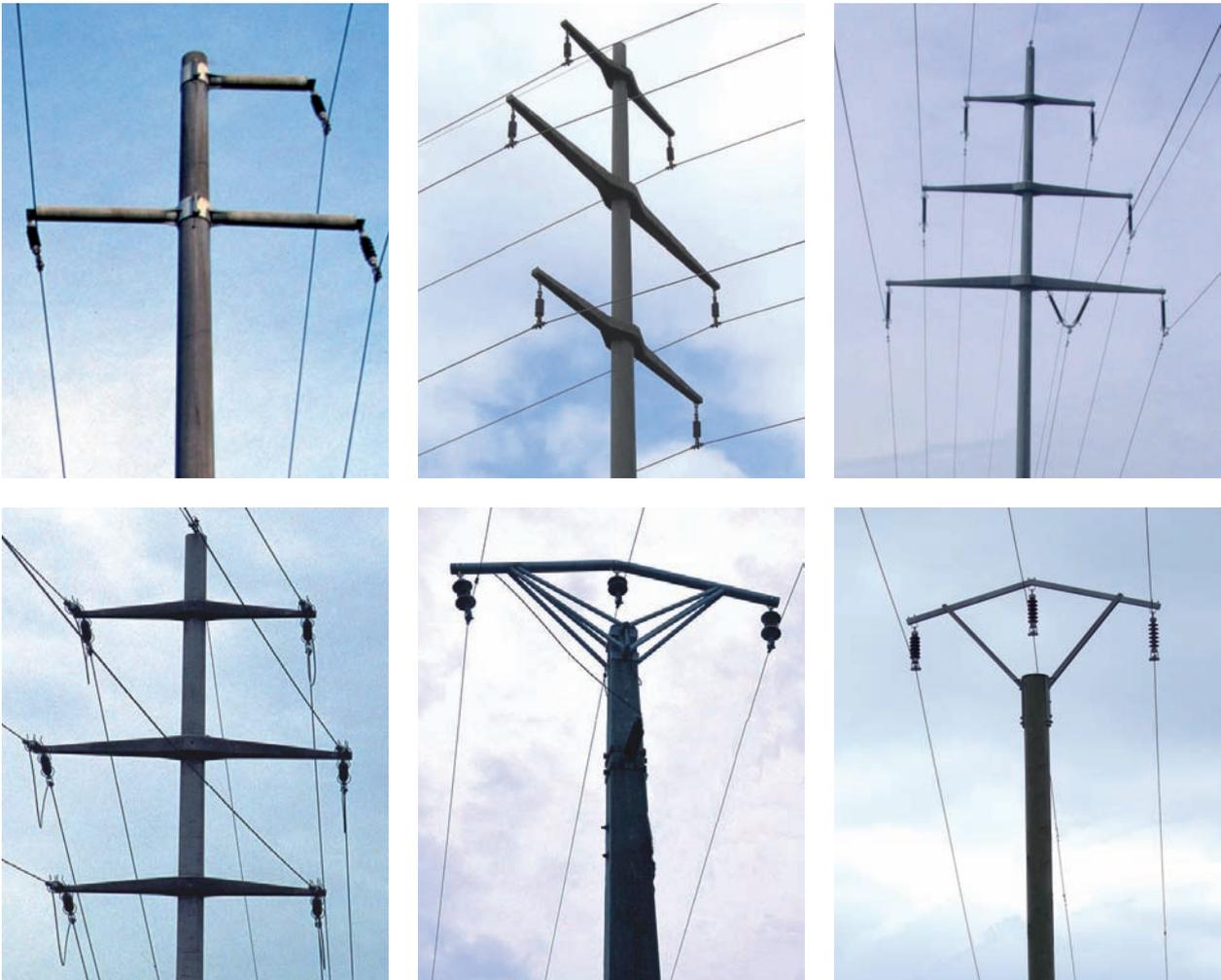


Fig. 3: Les mâts sûrs pour les oiseaux sont ceux sur lesquels les câbles conducteurs sont espacés entre eux d'au moins 140 cm et sont placés à une distance d'au moins 60 cm des perchoirs possibles sur les consoles. Même les grands oiseaux ne risquent en général rien avec de tels mâts. (Photos: A. Aebischer et CFF).

Mâts dangereux pour les oiseaux

Les mâts de lignes électriques sont dangereux quand les oiseaux peuvent toucher en même temps des éléments conducteurs soumis à des tensions différentes ou quand ils peuvent faire le contact entre des éléments reliés à la terre et des éléments conducteurs. Exemples:



Fig. 4: La plupart des accidents surviennent sur des mâts avec isolateurs-supports et des conducteurs passant au-dessus des consoles (1-8), sur des interrupteurs dangereux (5, 8) et sur des mâts d'arrêt (avec ou sans interrupteurs 6-8). (Photos: A. Aebischer et CFF)

4.2 Mesures

En principe, tous les mâts dangereux doivent être sécurisés d'après les normes techniques les plus récentes, mais particulièrement les mâts

- sur lesquels des oiseaux ont déjà trouvé la mort,
- qui sont situés à proximité d'un site de reproduction de cigognes ou de hiboux grands-ducs,
- qui sont installés dans une région où séjournent régulièrement des hiboux grands-ducs et des cigognes (y compris en migration).

Consoles, isolateurs et autres éléments de construction doivent être posés, et les conducteurs isolés, de telle manière que les oiseaux qui se posent, s'envolent ou bougent les ailes sur le perchoir, ne puissent pas toucher en même temps des éléments sous tension ni provoquer une mise à la terre.

Les mesures doivent être adaptées aux types de mâts, p. ex.:

- remplacement des isolateurs dressés sur mâts porteurs par des isolateurs suspendus ou pose sur les isolateurs dressés de calottes de recouvrement de la dernière génération³;
- déplacement des câbles conducteurs sous les consoles;
- recours à des chaînes d'isolateurs équipées d'un segment isolé d'au moins 60 cm de long;
- isolation des conducteurs à proximité du mât sur une longueur d'au moins 60 cm de chaque côté de la console;
- isolation d'autres éléments conducteurs se trouvant à moins de 60 cm de perchoirs possibles sur les mâts.

Il faut prendre garde au fait que *les éclateurs* («*cornes de protection*») peuvent raccourcir la longueur des segments effectivement isolés.

Des structures visant à éloigner les oiseaux, telles que des couronnes métalliques et autres dispositifs en croix et en tiges peuvent empêcher les oiseaux de se poser sur les consoles. Dans la réalité, elles se sont pourtant très souvent révélées insuffisamment efficaces, car même après leur mise en place les oiseaux pouvaient encore se poser sur les consoles. De telles structures ne sont donc recommandées qu'en combinaison ou en appui d'autres mesures.

Pour les mâts porteurs avec de courts isolateurs suspendus (moins de 60 cm), des *pique-oiseaux* (*aigrettes*) peuvent être montés sur les consoles. Ceux-ci doivent être montés de façon que chaque perchoir possible restant sur les consoles soit à une distance de plus de 60 cm des câbles conducteurs. Les aigrettes doivent avoir des pointes émoussées pour éviter que les oiseaux ne s'y blessent.

³ Fischer, J. & B. Schürenberg (2008): Technische Daten von Abdeckhauben. In Haas, D. & B. Schürenberg (2008): Stromtod von Vögeln. Grundlagen und Standards zum Vogelschutz an Freileitungen. Ökologie der Vögel – Ecology of Birds 26. ISSN 0173-0711.

Jet de fientes: Les grands oiseaux, particulièrement les cigognes, peuvent lâcher leurs fientes en longs jets ininterrompus. Pour les cigognes, les jets de fientes peuvent atteindre une longueur continue de 2 m. Sur un mât de ligne électrique, cela peut provoquer une mise à la terre. La mise à la terre due à un jet de fientes représente également un risque sur les lignes à haute tension. Ce danger peut être réduit grâce à une isolation des câbles conducteurs sur une distance de 2 m de chaque côté des isolateurs suspendus.

Des perchoirs fixés sur les consoles devraient avoir un effet attracteur sur les grands oiseaux, leur évitant ainsi de se poser directement sur les consoles. Pour cela, les perchoirs doivent recouvrir toute la longueur de la console, sinon le risque demeure que les oiseaux se posent dans les intervalles non coiffés. Ces perchoirs posent toutefois fréquemment problème: ils doivent être placés suffisamment haut afin que les grands oiseaux ne puissent plus toucher les conducteurs ou les autres éléments sous tension en s'envolant ou en s'y posant. De plus, les espaces de sécurité fixés par l'ordonnance sur les lignes électriques (OLEI) doivent être respectés. Mais pour les espèces plus petites menacées d'électrocution, telles que les corvidés ou les petits rapaces, le perchoir risque cependant d'être placé trop haut, de telle sorte qu'elles ont toujours la possibilité de se poser sur la console située sous le perchoir. En principe, il faudrait choisir les mesures qui sécurisent les mâts dangereux pour tous les oiseaux menacés d'électrocution. Dans le cas des perchoirs, cette condition n'est généralement remplie qu'en combinaison avec d'autres moyens supplémentaires de dissuasion, tels que des pique-oiseaux (aigrettes) sur la console. C'est la raison pour laquelle la variante des perchoirs ne devrait être choisie que dans les cas exceptionnels, quand aucune autre solution n'est possible.

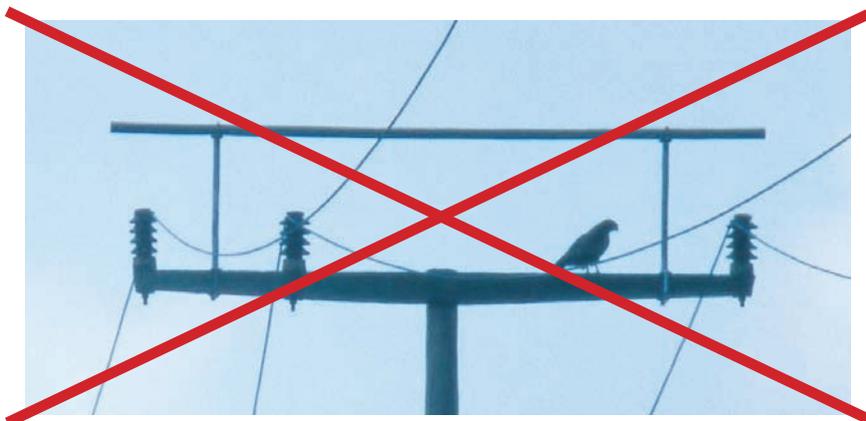
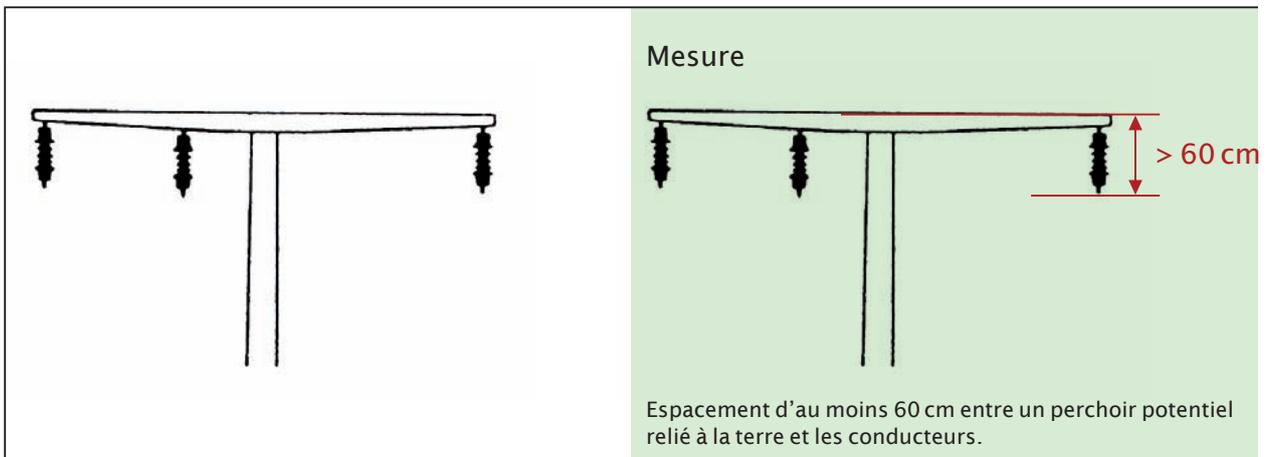
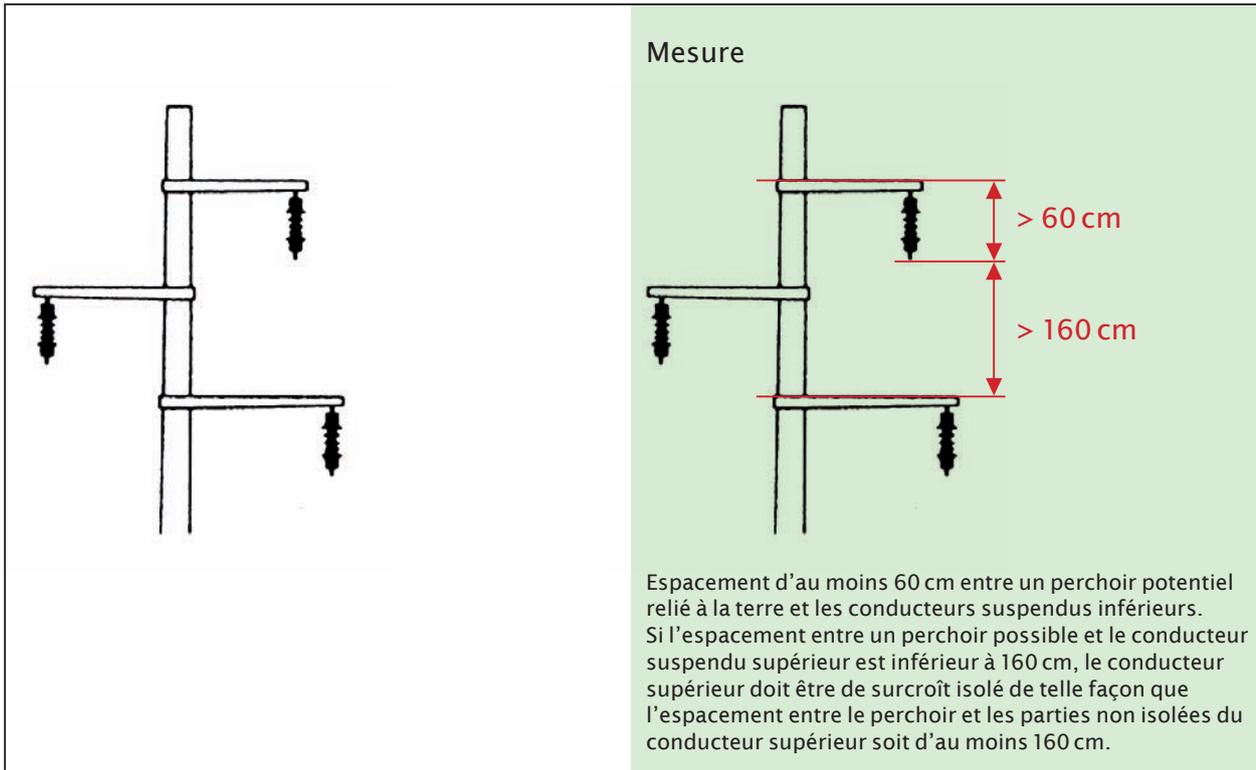
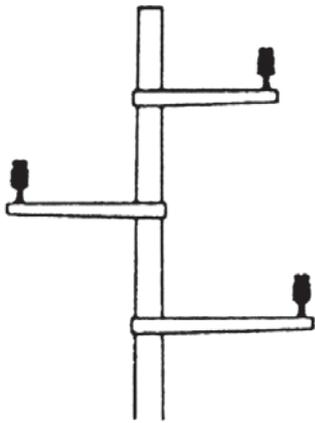


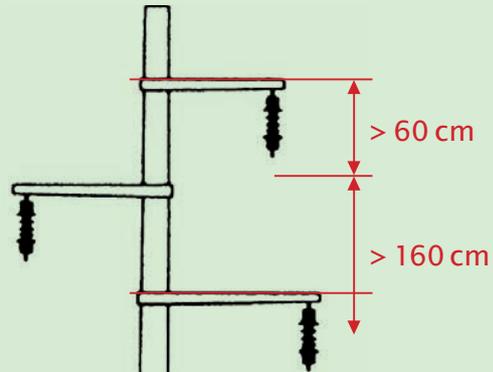
Fig. 5: Dans le cas de perchoirs haut placés, certains oiseaux peuvent se poser sur la console située sous le perchoir. Pour les espèces plus petites, le danger d'électrocution n'est donc toujours pas écarté. (Photo: G. Fiedler).

4.2.1 Mâts porteurs





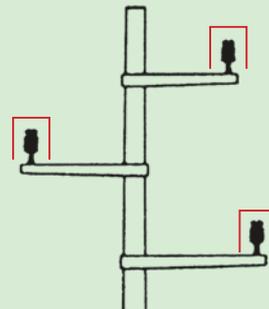
Mesure a



Remplacer les isolateurs dressés par des isolateurs suspendus. Espacement d'au moins 60 cm entre un perchoir potentiel relié à la terre et les conducteurs suspendus inférieurs. Si l'espacement entre un perchoir possible et le conducteur suspendu supérieur est inférieur à 160 cm, le conducteur supérieur doit être de surcroît isolé, de telle façon que l'espacement entre le perchoir et les parties non isolées du conducteur supérieur soit d'au moins 160 cm.

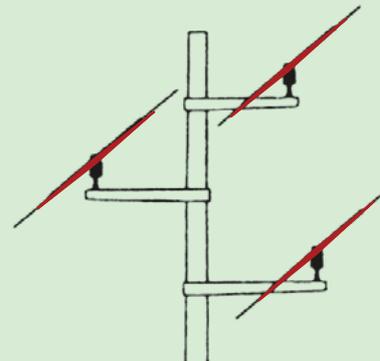
La mesure a est à préférer aux mesures b et c.

Mesure b

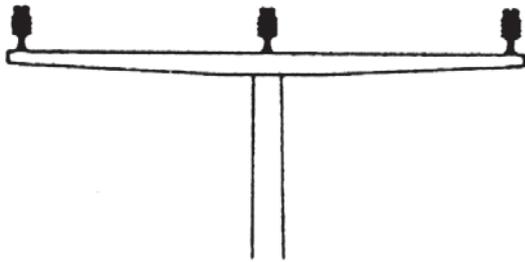


Couvrir isolateurs et conducteurs avec des calottes: longueur des calottes d'au moins 130 cm (au moins 60 cm de chaque côté des isolateurs; calottes de recouvrement voir Fig. 7, 8, chap. 4.3).

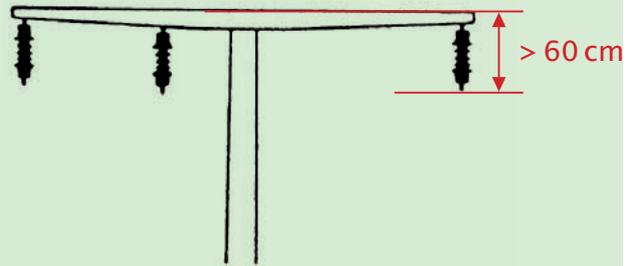
Mesure c



Gaine isolante d'au moins 60 cm de long de chaque côté des isolateurs.



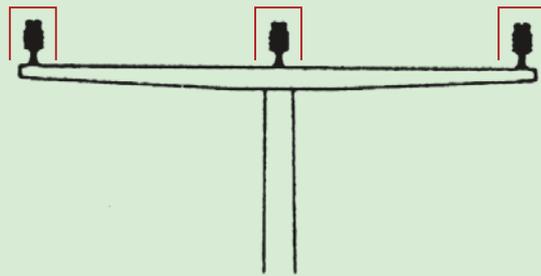
Mesure a



Remplacer les isolateurs dressés par des isolateurs suspendus. Espacement d'au moins 60 cm entre un perchoir potentiel relié à la terre et les conducteurs.

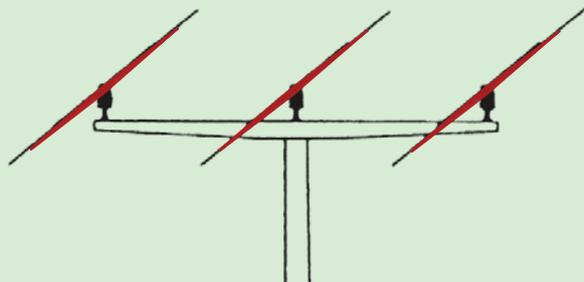
Cette mesure est à préférer aux mesures b et c.

Mesure b



Couvrir isolateurs et câbles conducteurs avec des calottes. Longueur des calottes d'au moins 130 cm (au moins 60 cm de chaque côté des isolateurs; calottes de recouvrement voir Fig. 7, 8, chap. 4.3).

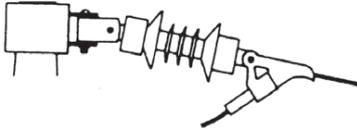
Mesure c



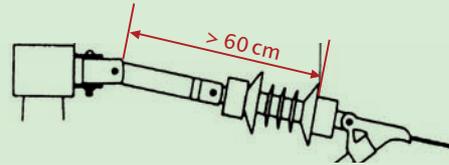
Gaine isolante d'au moins 60 cm de long de chaque côté des isolateurs.

4.2.2 Mâts tenseurs

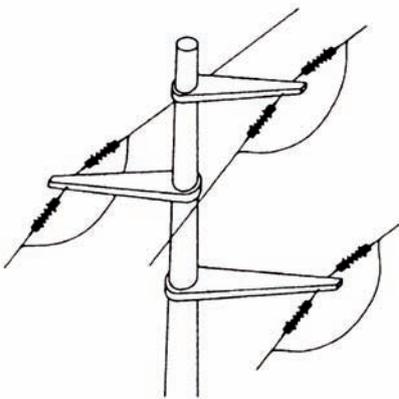
Quand les chaînes d'isolateurs ont moins de 60 cm



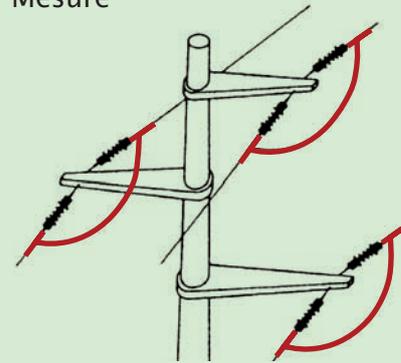
Mesure



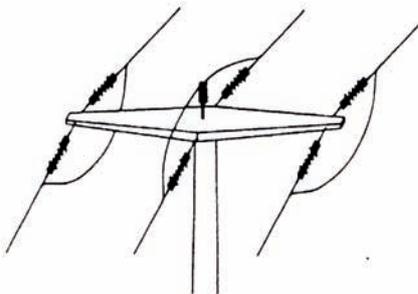
Rallonger les chaînes d'isolateurs (segment isolé) pour qu'ils atteignent au moins 60 cm.



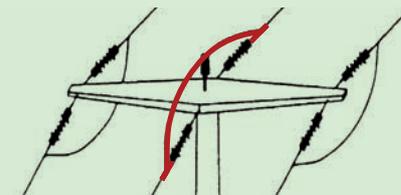
Mesure



Longueurs minimales des chaînes d'isolateurs (segment isolé) 60 cm ou mise en place de gaines isolantes là où les câbles conducteurs passent à moins de 60 cm de la console.

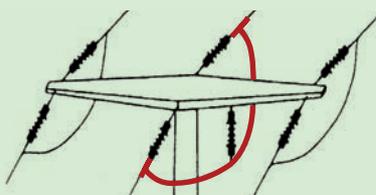


Mesure a



Gaine isolante pour câbles conducteurs au-dessus de la console. Longueur minimale des chaînes d'isolateurs (segment isolé), 60 cm.

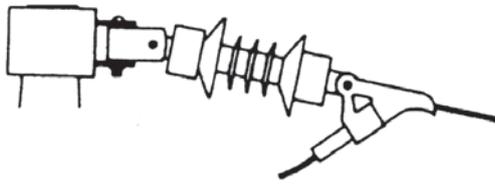
Mesure b



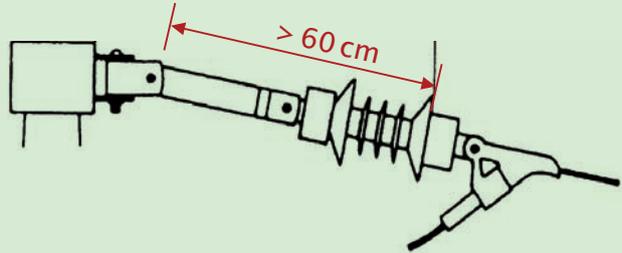
Faire passer les conducteurs sous la console. Longueur minimale des chaînes d'isolateurs (segment isolé) 60 cm.

4.2.3 Mâts de dérivation

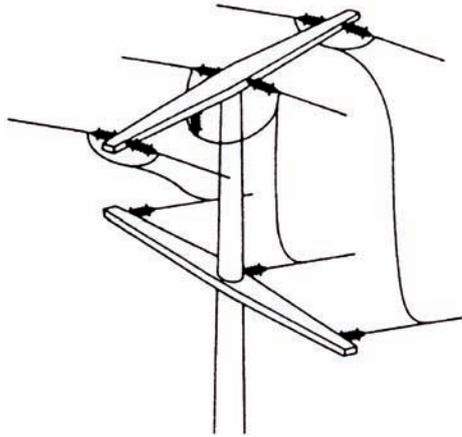
Quand les chaînes d'isolateurs ont moins de 60 cm



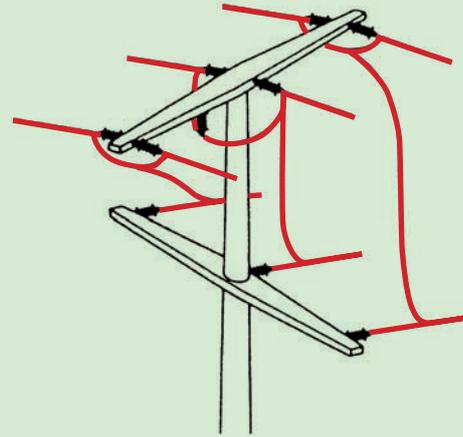
Mesure



Rallonger l'intervalle isolé pour qu'il atteigne au moins 60 cm.

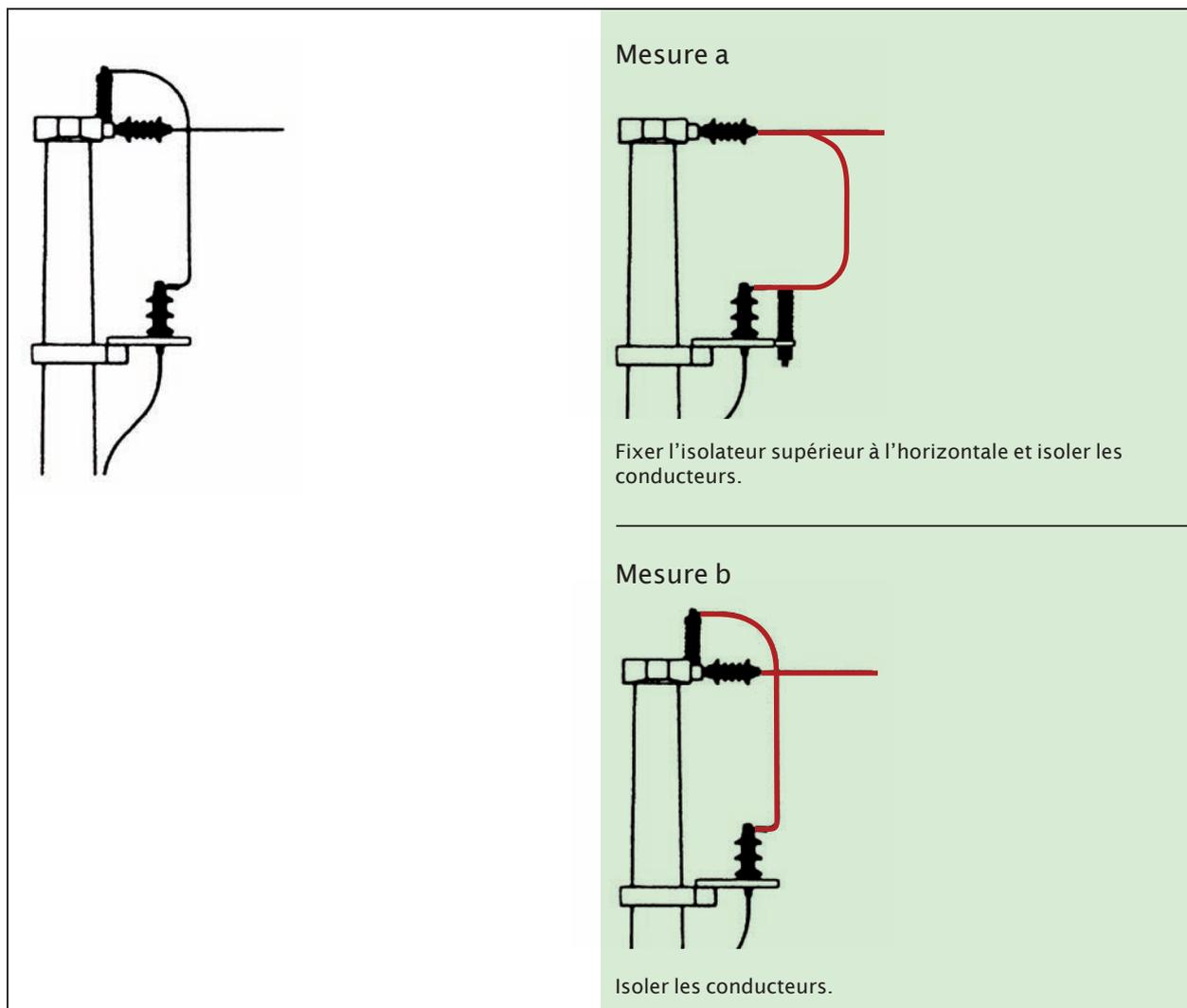


Mesure

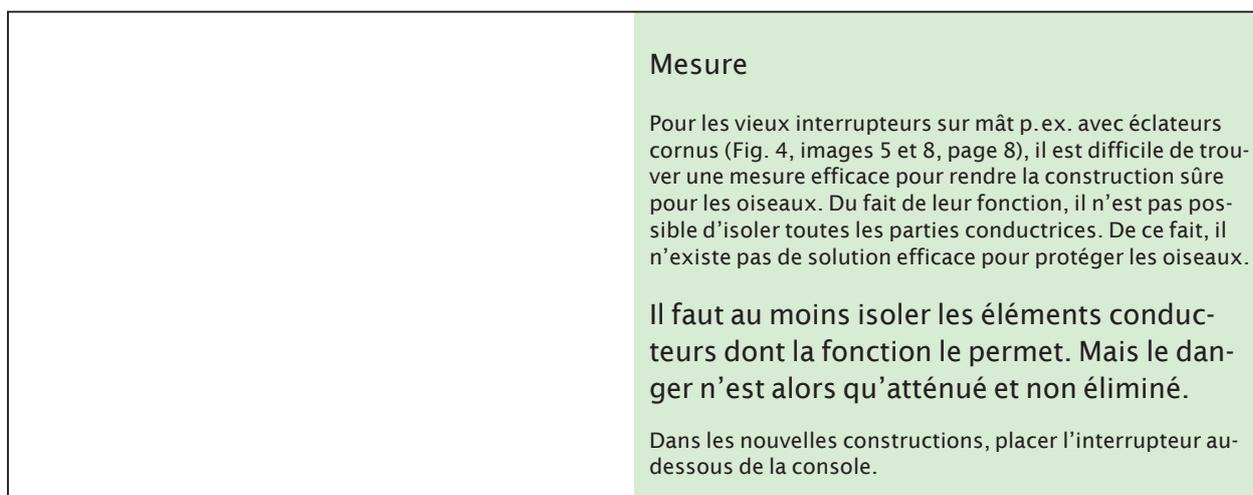


Chaînes d'isolateurs (segment isolé) d'au moins 60 cm de long ou isolation de la partie des conducteurs qui passe à moins de 60 cm de la console.

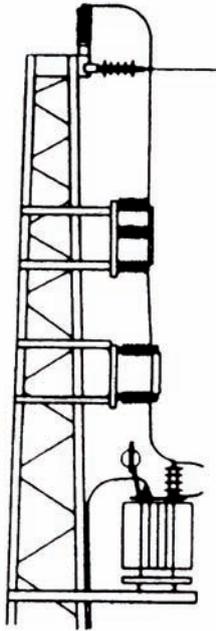
4.2.4 Mâts d'arrêt



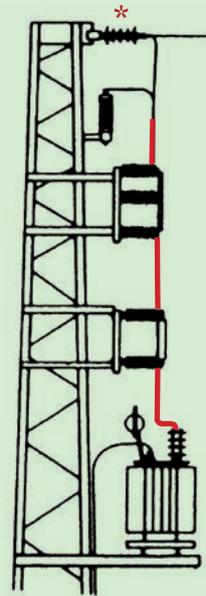
4.2.5 Interrupteurs sur mât



4.2.6 Stations aériennes

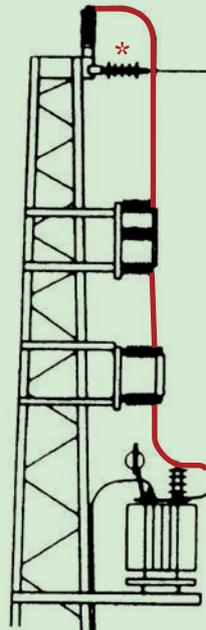


Mesure a



* longueur minimale de la chaîne d'isolateurs (segment isolé) 60 cm. Isolation de la liaison entre l'interrupteur et le transformateur.

Mesure b



* longueur minimale de la chaîne d'isolateurs (segment isolé) 60 cm. Isolation de la liaison entre l'interrupteur et le transformateur.

Pour les constructions non détaillées ici, des mesures de protection des oiseaux doivent être définies par analogie.

4.3 Exemples de mesures mises en œuvre



Fig. 6: Après l'accident survenu à un hibou grand-duc sur ce pylône d'arrêt, les trois parafoudres ont été isolés. (Photo: R. Arlettaz)



Fig. 7: Isolateurs dressés avec calottes de recouvrement. Le matériel de couverture isolant doit couvrir les conducteurs des deux côtés des isolateurs sur une longueur d'au moins 60 cm. (Photo: A. Aebischer)

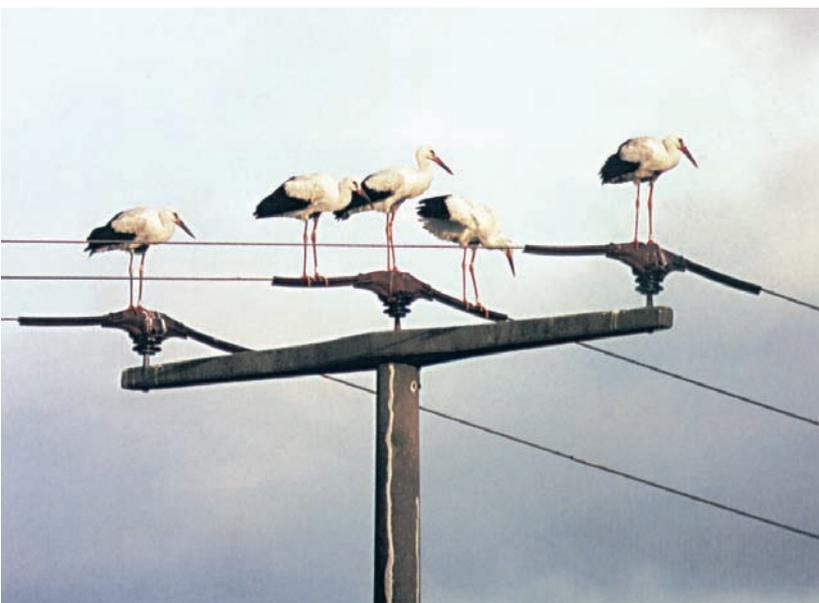


Fig. 8: Cigognes blanches sur un mât sécurisé. Les isolateurs dressés sont équipés de calottes de recouvrement, les conducteurs de chaque côté des calottes isolés sur une distance suffisante. (Photo: W. Feld)

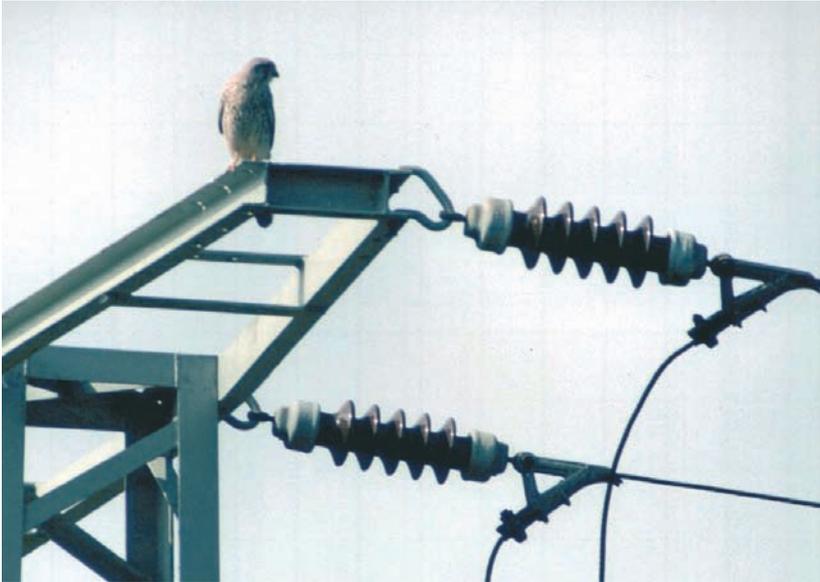


Fig. 9: Les isolateurs à long fût empêchent les oiseaux perchés sur la console d'entrer en contact avec les conducteurs. Les isolateurs sont eux-mêmes très rarement utilisés comme place d'atterrissage. (Photo: G. Fiedler)



Fig. 10: Cigognes blanches sur un mât sûr pour les oiseaux, avec isolateurs suspendus. L'espacement entre l'arête supérieure de la console et les conducteurs doit être d'au moins 60 cm. (Photo: G. Fiedler)

4.4 Fourniture de matériel technique

Les informations concernant la fourniture de matériel technique sont disponibles auprès de

Association des entreprises électriques suisses (AES)

Bureau: Hintere Bahnhofstrasse 10, case postale, 5001 Aarau, tél. 062 285 25 25,
info@electricite.ch; www.electricite.ch

5. Personnes de contact

Association des entreprises électriques suisses (AES)

Hansjörg Holenstein, hansjoerg.holenstein@electricite.ch

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Daniel Arn, daniel.arn@bafu.admin.ch

Office fédéral des transports (OFT)

Philippe Bettens, philippe.bettens@bav.admin.ch

Office fédéral de l'énergie (OFEN)

Werner Gander, werner.gander@bfe.admin.ch

Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI)

André Alarcon, andre.alarcon@esti.ch

Chemins de fer fédéraux suisses (CFF)

Domaine de l'énergie CFF, gestion des installations de réseaux, 3052 Zollikofen

Rolf Suter, rolf.sut.suter@sbb.ch

CFF Infrastructre, courant de traction, 3000 Bern 65

Martin Zysset, martin.zy.zysset@sbb.ch

Station ornithologique suisse de Sempach

Daniela Heynen, daniela.heynen@vogelwarte.ch

Université de Berne, Département Conservation Biology

Adrian Aebischer, adaebischer@pwnet.ch

Association suisse pour la protection des oiseaux ASPO/BirdLife Suisse

Werner Müller, werner.mueller@birdlife.ch