

**Analyse de dangers et de risques liés aux projets de production et de transport de l'énergie électrique :  
cas de la Communauté Électrique du Bénin (CEB)**

Sotelle HOUESSO

Chef du Service Environnement

Communauté Électrique du Bénin (CEB)

Togo

**INTRODUCTION**

Autant l'étude d'impact environnemental et social est une étude visant à identifier, évaluer et atténuer les impacts potentiels d'un projet et donc une étude complémentaire à celle de la réalisation technique d'un projet en constituant un outil d'aide à la décision, l'étude de danger vise à maîtriser ou à prévenir les accidents potentiels.

En effet, le danger est perçu et considéré généralement comme une catégorie d'impact négatif du fait qu'il porte atteinte à l'intégrité, la santé voire la vie de l'homme. Raison pour laquelle l'analyse des risques est prescrite comme une obligation du consultant d'identifier, d'évaluer les risques potentiels de dangers lors des activités et de prévoir des mesures de prévention et de protection de l'homme en général.

L'impact désigne un évènement prévisible favorable ou défavorable suite à un facteur d'impact appelé source d'impact. Pris au sens large, l'impact a deux aspects :

- d'un côté, il désigne les modifications courantes de l'environnement liées aux conséquences normales de l'exploitation d'un projet par une firme,
- et de l'autre, il désigne également les conséquences potentielles d'éventuels accidents.

Le risque désigne un évènement imprévisible défavorable suite à un facteur naturel ou d'origine humaine en absence d'actions de prévention et de précaution.

Il est donc important de souligner qu'un impact sur l'environnement, réel ou potentiel, ne se résume pas au changement d'un indicateur environnemental du milieu biophysique ou humain. Il doit aussi prendre en compte la signification qu'attribuent les différents publics aux incidences réelles ou potentielles anticipées ainsi qu'à l'évaluation scientifique de leurs conséquences. En effet, un impact négatif peut être considéré commun un danger si dans le mécanisme d'expression, il participe à l'altération de la vie et même provoquer la mort de l'homme.

S'insérant dans un processus de planification, le but des études d'impacts et des études de dangers est d'éviter que ne survienne une dégradation de l'environnement au profit d'un développement économique à court terme. Il ne s'agit pas d'un frein supplémentaire au développement, mais plutôt d'un outil reconnu pour assurer une meilleure intégration des projets au milieu et pour contribuer à l'atteinte d'un développement durable.

Les guides généraux de réalisation des études d'impact environnemental et social recommandent l'étude des risques dangers et la gestion des risques des projets et mentionnent dans la structure du rapport des études d'impact environnemental et social un chapitre relatif à l'étude. Ainsi, pour être jugées satisfaisantes et donc recevables et acceptables, la plupart des études d'impacts environnementaux et sociaux réalisés pour des projets de production de transport d'énergie électrique de la Communauté Électrique du Bénin (CEB) comportent toujours un chapitre réservé à l'analyse et à la gestion des risques. Cette étude s'appuie le plus souvent sur les textes réglementaires et sur les normes et prescriptions nationales qu'internationales.

La présente intervention vise à circonscrire les concepts danger et risque de danger et présenter les pratiques à la cours à CEB visant à garantir la santé et la sécurité en milieu de travail du personnel en particulier et de la population en général.

**I. CONCEPTS ET DEFINITION : RISQUE, ALEA, VULNERABILITE, DANGER, SITUATION D'URGENCE ET CATASROPHE**

<p><b>Gestion des Catastrophes :</b></p>	<p>C'est plus que le simple fait d'intervenir pour soulager (c.-à-d. qu'elle assume une approche plus proactive)</p> <p>C'est un processus systématique (c.-à-d. fondé sur les principes essentiels de gestion de la <i>planification, l'organisation</i> qui couvre la <i>coordination et le contrôle</i>).</p> <p>Elle vise à réduire l'effet négatif ou les conséquences d'évènements indésirables (c.-à-d. qu'on ne peut toujours rien face aux catastrophes, mais on peut minimiser les effets défavorables)</p>
<p><b>Danger :</b></p>	<p>"est le potentiel d'un événement naturel ou causé par l'homme d'entraîner des conséquences négatives".</p> <p>Il se réfère à la propriété d'un agent physique, chimique ou biologique ou d'une situation d'exercer un effet néfaste sur la santé ou sur la vie de l'homme et sur d'autres biens dont dépend la survie de l'homme. Il peut s'agir par exemple d'un trouble du comportement, de</p>

	<p>l'altération d'un organe ou d'une fonction, d'une pathologie grave ou bénigne, voire d'un décès, de la dégradation de l'environnement ou de la destruction de biens économiques, etc.</p> <p>Un danger peut devenir une situation d'urgence; lorsque la situation d'urgence dépasse le contrôle par la population, il devient une catastrophe.</p>
<b>Aléa :</b>	L'aléa est un concept relativement récent qui désigne la probabilité d'occurrence d'un phénomène. L'aléa est principalement fonction de l'intensité du phénomène et de son occurrence.
<b>Situation d'urgence :</b>	<p>"est une situation créée par l'apparition réelle ou imminente d'un événement qui impose une attention immédiate" (mots-clés)</p> <p>Il faut se préoccuper immédiatement d'un événement ou d'une situation décrite ci-dessus car il/elle peut avoir des conséquences négatives et se transformer en une situation d'urgence. La planification a pour objet de minimiser ces conséquences.</p> <p>Une <i>situation d'urgence</i> est une situation où la société est capable de faire face. C'est une situation créée par l'apparition réelle ou imminente d'un événement qui nécessite de l'attention immédiate et qui impose l'attention immédiate aux ressources en cas de situation d'urgence.</p>
<b>Catastrophe :</b>	<p>"est un événement naturel ou causé par l'homme qui a d'importants effets négatifs sur la population, les biens, services et/ou l'environnement, dépassant la capacité de la collectivité affectée à réagir " (mots-clés)</p> <p>Une <i>situation de catastrophe</i> est une situation où la société ne peut pas faire face. C'est un événement naturel ou causé par l'homme qui cause beaucoup d'impacts négatifs sur la population, les biens, services et/ou l'environnement, dépassant la capacité de la collectivité à réagir. La collectivité recherche donc l'aide de l'État et des agences internationales.</p>
<b>Risque :</b>	<p>est la probabilité selon laquelle il y aura des pertes en conséquence d'un événement défavorable, vu le danger et la vulnérabilité " (mots-clés)</p> <p>Le risque (R) peut être déterminé comme un produit du danger (D) et la vulnérabilité (V). c.-à-d. <math>R = D \times V</math></p> <p>ou le risque (R) est le produit de l'aléa (A) et de la vulnérabilité (V)</p> <p>c.-à-d. <math>R = A \times V</math></p>
<b>Vulnérabilité:</b>	"est le point auquel l'organisation d'une collectivité, les services ou l'environnement vont probablement subir des dommages ou être perturbés par l'impact d'un danger" (mots-clés)
<b>Gestion des Catastrophes:</b>	<p>C'est plus que le simple fait d'intervenir pour soulager (c.-à-d. qu'elle assume une approche plus proactive)</p> <p>C'est un processus systématique (c.-à-d. fondé sur les principes essentiels de gestion de la <i>planification, l'organisation</i> qui couvre la <i>coordination et le contrôle</i>).</p> <p>Elle vise à réduire l'effet négatif ou les conséquences d'évènements indésirables (c.-à-d. qu'on ne peut toujours rien face aux catastrophes, mais on peut minimiser les effets défavorables)</p>

Il est utile de s'attarder sur les notions de vulnérabilité et de risque qui sont au centre des préoccupations. La vulnérabilité, au sens large du terme, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène sur les enjeux. Les enjeux sont les domaines affectés par le risque : les hommes, leurs biens et les milieux dans lesquels ils vivent. Cette palette des enjeux varie suivant la nature de l'aléa ou du danger. Ainsi, lors d'une invasion acridienne, l'habitat n'est pas un enjeu tandis que c'est un enjeu primordial lors d'un séisme. Pour chaque enjeu reconnu, une évaluation des dommages est établie en fonction des niveaux d'aléa. Les enjeux peuvent évidemment être décomposés plus ou moins précisément. Ainsi, au niveau des biens économiques, il

est possible d'estimer les dommages pour l'agriculture, l'industrie, et les services, ou d'être encore plus précis en distinguant différentes filières d'élevage et types de cultures au sein même du secteur agricole.

Ceci dit, depuis quelques années, on ajoute à cette définition la capacité de réponse des sociétés analysées face à des crises potentielles. Ceci traduit la fragilité d'un système dans son ensemble et, de manière indirecte, sa capacité à surmonter une crise provoquée par un aléa par un danger. A titre d'exemple, le Centre Régional Agrhymet, Niamey, Niger, dans son projet Alerte Précoce et Prévision des Productions Agricoles, définit la vulnérabilité comme étant le produit de la probabilité de manifestation du risque (aléa) par la capacité de la population d'y faire face. En clair, plus un système est apte à se rétablir après une catastrophe, moins il est vulnérable.

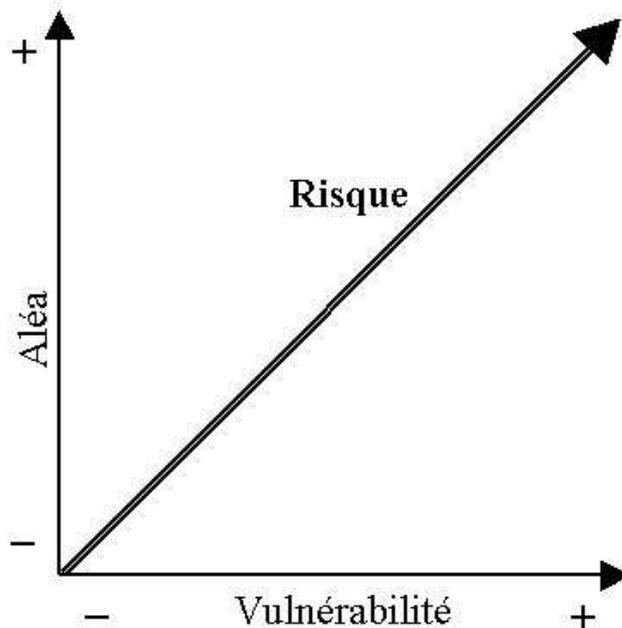
Il existe plusieurs mesures de la vulnérabilité : vies humaines, importance financière, impacts économiques, intérêts culturels, etc.

Il est également établi que, pour un même aléa ou danger, les conséquences varient selon les catégories de personnes atteintes. Ainsi, les personnes aisées sont généralement moins touchées que les pauvres car elles vivent dans des sites moins dangereux, à l'écart des zones inondables et des zones industrielles, et dans des résidences souvent plus résistantes aux agressions extérieures. De plus, leur patrimoine peut être assuré et une partie de leur richesse est préservée hors du site touché par la catastrophe sous forme de compte en banque ou d'action. En revanche, les démunis vivent quotidiennement dans des sites plus vulnérables et concentrent toute leur maigre fortune dans leur maison, sur le lieu même qui est emporté par les cataclysmes. En général, la vulnérabilité est donc fonction du statut socioéconomique des populations frappées par une catastrophe tant au niveau local (une ville, par exemple) que sur le plan international. C'est ce qui explique en partie l'écart considérable entre les pertes humaines comptabilisées dans les pays développés et celles qui sont relevées dans les pays en voie de développement.

D'autres critères influent sur la vulnérabilité, en particulier l'âge et le sexe. Les enfants et les personnes âgées sont bien plus fragiles que les hommes dans la force de l'âge. Dans les camps de fortune mis sur pied à la suite de grandes catastrophes naturelles comme les récents séismes au Pakistan en octobre 2005, les enfants en bas âge sont de loin les plus vulnérables. Plusieurs enquêtes semblent indiquer que la survie des adolescents, représentant le futur, est privilégiée par rapport à celle des enfants ou des vieillards. Une autre distinction oppose des hommes et les femmes. Généralement, les hommes sont moins vulnérables, entre autres car ils sont plus mobiles que les femmes responsables des enfants. Dans le cas des famines en Afrique, c'est l'inverse qui s'observe : les hommes semblent moins résistants que leur conjointes.

### Le risque

Le risque est une notion composite qui est fonction de deux variables à savoir : les conséquences d'un effet néfaste et le hasard ou la probabilité de sa survenue. Le risque est le produit d'un aléa et d'une vulnérabilité comme l'indique la courbe ci-après.



Cette équation ou cette courbe montre qu'un même risque peut correspondre à un aléa fort et une vulnérabilité faible, un aléa moyen et une vulnérabilité moyenne, ou un aléa faible et une vulnérabilité forte. En effet, un séisme de magnitude 7.7 n'est qu'un risque mineur dans le désert de Gobi alors qu'il devient un des

cataclysmes majeurs de ces 100 dernières années lorsqu'il se produit dans une région densément peuplée comme au Cachemire, Pakistan (octobre 2005), avec 88 000 victimes, des dizaines de milliers de blessés et près de 3 millions de sans abri.

Le risque varie donc suivant l'organisation ou la préparation mise en place dans les installations. Et c'est dans la mise en place cette organisation qu'il est prescrit des études de dangers et de risques à des installations dites classées qui se définissent comme "toute installation exploitée ou détenue par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients, soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité et la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites ou des monuments".

## **II. OBJECTIFS ET BUT DE L'ETUDE DE DANGERS ET DES RISQUES**

Plus généralement l'étude de dangers sert de référence à l'ensemble des mesures susceptibles :

- ✓ de réduire la probabilité des accidents, ou d'en limiter la gravité, lorsqu'ils surviennent malgré tout, par la mise en application des modalités;
- ✓ de mettre en place dans l'esprit d'une exploitation appropriée de dispositifs techniques de sécurité, la sensibilisation et la formation du personnel;
- ✓ de renforcer la protection des populations, par des règles d'implantation des unités dangereuses, et l'adaptation des documents d'urbanisme ;
- ✓ de développer une information préventive active des populations ;
- ✓ de mettre en place les moyens de secours par l'élaboration du plan d'action d'urgence interne à l'entreprise et d'un plan particulier d'intervention à l'extérieur de l'établissement.

L'étude de dangers expose les dangers que peut présenter l'installation en cas d'accident, et justifie les mesures propres à en réduire la probabilité et les effets. Le contenu de cette étude doit donc être en relation avec l'importance des dangers de l'installation et de conséquences prévisibles en cas de sinistre.

Le but recherché dans l'étude des risques de dangers est la prévention des risques d'accidents. Par prévention, il est entendu deux aspects, l'un en amont du projet, l'autre en aval : une phase d'étude de dangers afin d'évaluer les risques et les minimiser a priori et une phase de gestion des risques une fois le projet réalisé se matérialisant essentiellement par la mise en place de plans d'urgence L'étude de dangers et des risques vise la prévention et la gestion des risques. On y voit alors deux aspects :

- l'un en amont du projet : une phase d'étude de dangers afin d'évaluer les risques et les minimiser a priori ;
- et l'autre en aval : une phase de gestion des risques une fois le projet réalisé se matérialisant essentiellement par la mise en place de plans d'urgence.

## **III. DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS ET DES RISQUES**

L'analyse des dangers et des risques est une méthode systématique ayant pour but la connaissance des événements indésirables (accidents technologiques majeurs) associés à un projet ou à une installation existante, de la probabilité que surviennent ces événements et de l'ampleur de leurs effets. Les effets considérés sont généralement le décès et les blessures, de même que les dommages aux structures et à l'environnement. Elle permet de considérer les risques le plus tôt possible dans le processus de conception d'un projet en vue de lui apporter éventuellement des modifications afin de prévenir les accidents technologiques majeurs ou au moins de limiter leurs conséquences

### **Contenu de l'étude de dangers**

Le contenu de l'étude de dangers fait l'exposé des dangers que peut présenter une installation en cas d'accident, et justifie les mesures propres à en réduire la probabilité et les effets. Le contenu de cette étude doit donc être en relation avec l'importance des dangers de l'installation et de conséquences prévisibles en cas de sinistre.

Elle doit comporter :

- un recensement exhaustif, et une description des situations accidentelles susceptibles de survenir, tant d'origine interne qu'externe;
- une évaluation de la nature et de l'extension des conséquences des accidents éventuels sur les populations concernées et sur l'environnement ;
- la justification des mesures prises pour prévenir l'apparition des accidents et pour en limiter les conséquences ;
- le recensement des moyens de secours publics portés à la connaissance de l'exploitant, et l'inventaire des moyens de lutte privés disponibles en cas d'accident ;
- les informations destinées à permettre l'élaboration éventuelle du plan d'action d'urgence interne à l'entreprise et tous les éléments de base indispensables aux autorités publiques pour l'élaboration d'un Plan d'intervention pour les installations les plus dangereuses.

## IV. ANALYSE DES DANGERS ET DES RISQUES DANS LES ACTIVITES DE TRANSPORT D'ENERGIE ELECTRIQUE

### 4.1. ANALYSE DES RISQUES ET DANGERS

L'analyse des dangers et des risques a une forte analogie avec l'analyse des impacts à la CEB, à tel point que quand on procède à l'analyse des impacts, il est de réflexe d'aborder ceux qui peuvent se traduire en même temps en des risques associés.

Cette analogie conduit souvent à attribuer au mot « impact » un sens large qui comporte deux aspects :

- d'un côté, il désigne les modifications courantes de l'environnement liées aux conséquences normales de l'exploitation d'un projet par une firme,
- et de l'autre, il désigne également les conséquences potentielles d'éventuels accidents.

Elle se déroule habituellement en cinq étapes distinctes :

- **L'identification** systématique des dangers et des scénarios d'accidents.
- **L'estimation des conséquences** afin de déterminer l'ampleur des effets néfastes engendrés à la suite de l'occurrence de chacun des événements envisagés.
- **L'estimation des fréquences** d'occurrence
- **L'estimation des niveaux de risques** qui consiste en l'intégration des résultats de l'estimation des conséquences et des fréquences d'occurrence, de manière à quantifier le niveau de risques à la santé, aux structures et à l'environnement.
- **L'évaluation des risques** consiste à mettre en perspective l'estimation des risques et les pratiques et préférences sociales afin de porter un jugement quant l'acceptabilité des risques liés à l'implantation du projet à l'étude et à la sécurité des zones environnantes.

La suite logique de cette phase amont est la mise en place d'une part des plans d'urgence en aval de la réalisation effective du projet et d'autre part de tout ce qui concerne le suivi qui permet de vérifier les hypothèses et les préconisations de l'étude de danger en amont.

L'analyse porte donc sur tous les risques liés à la réalisation du projet. Ils sont décrits en tenant compte de toutes les phases du projet et doivent être analysés sur le plan humain et sur le milieu biophysique et surtout en faisant ressortir les risques naturels et les risques technologiques.

#### 4.1.1 Risques naturels

Généralement, les risques naturels sont ceux qui sont causés par des phénomènes naturels tels que précipitations, inondations, tornade, sécheresse, etc. Ils sont décrits et analysés en se basant sur les informations disponibles auprès des institutions publiques en charge de gérer les catastrophes. Les informations peuvent également être recueillies auprès des populations de la zone du projet.

Les risques naturels peuvent source de dangers ou de risques technologiques. Ils doivent être décrits et analysés en démontrant le lien entre le projet et les risques. C'est ainsi que des risques liés à l'érosion, éboulement, feu de brousse, tempête etc. doivent être mentionnés si ils ont un lien avec le projet ou en rapport avec les zones d'implantation des projets. Ils sont considérés comme des facteurs favorisant des risques. C'est l'exemple d'une tornade ou d'un ouragan qui déterre et fait chuter des pylônes de ligne de transport d'énergie électrique haute tension.

#### 4.1.2 Risques technologiques

L'analyse des risques technologiques repose sur l'identification des dangers (dangerosité des produits, défaillances des systèmes, sources de bris, les risques classiques d'un projet etc.) S'il y a lieu et si les informations sont disponibles, des accidents passés (depuis environ cinq ans), pour des projets similaires, doivent être mentionnés.

Toutes les activités liées au projet (manutention, exploitation, transport, etc.) doivent être considérées.

L'analyse identifie les éléments sensibles du milieu et les populations pouvant être affectées à la survenance du risque (Population, habitations, eau, sol, sites naturels d'intérêt particulier, etc.).

L'analyse de risques comprend également l'estimation des conséquences liées aux accidents éventuels. Cette étape a pour but de connaître les zones à l'intérieur desquelles la sécurité des populations environnantes et l'intégrité de l'environnement (biophysique et humain) pourraient être affectées, ainsi que la présence d'éléments sensibles identifiés précédemment. Ces informations sont retenues pour la planification d'urgence.

### 4.2. TYPOLOGIE DES RISQUES DANS LE DOMAINE DU TRANSPORT D'ENERGIE ELECTRIQUE

#### Récapitulatif des risques et dangers potentiels

L'analyse des risques et des dangers porte sur les activités liées aux phases de construction et d'exploitation des lignes de transport haute tension.

L'identification des risques et la formulation des mesures de prévention sont faites de manière à éviter leur répétition selon les différentes composantes du projet.

#### 4.2.1 Risques et dangers liés à la phase de construction

Parmi ces risques on peut distinguer :

- Risque lié aux activités de chantier
- Risque lié aux circulations et aux déplacements de camions et d'engins de chantier ;
- Risque lié à la manutention manuelle ou mécanisée
- Risque de morsures de serpent lors du débroussaillage;
- Risque d'accident de travail ;
- Risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets lors des montages et démontages
- Risque de contamination par des produits chimiques ;
- Risque lié au bruit et aux vibrations
- Risque de transmission des IST, de VIH-SIDA et d'autres maladies transmissibles, dues à l'arrivée sur le chantier des ouvriers venus d'ailleurs et des nouvelles habitudes de vie, liées au sexe et aux fréquentations ;
- Risque lié au manque d'hygiène
- Risque lié à la dégradation du milieu naturel ;
- Risque de sabotage ou de conflits avec les riverains ;

#### 4.2.2 Risques liés à la phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les risques proviennent essentiellement des sources ci-après :

- effets mécaniques ;
- effets du champ électrique;
- effets du champ magnétique.

##### **Les risques d'accidents d'origine mécanique**

- Risque d'accidents et de dangers liés aux activités d'entretien et de maintenance ;
- Risque lié aux effondrements d'ouvrages et aux chutes d'objets électriques comme les câbles. En effet, les lignes haute tension sont robustes, dimensionnées pour résister aux intempéries d'après l'arrêté technique. Toutefois, des intempéries catastrophiques majeures peuvent entraîner tout risque d'effondrement des supports.;
- Risque d'incendie des transformateurs ;
- Risque d'explosion des transformateurs;
- Risque de contamination du sol par les huiles de refroidissement des transformateurs;
- Risque de percussion des oiseaux sur les câbles HT et .THT est réel en raison de la grande hauteur des câbles et du fait que beaucoup d'oiseaux perçoivent mal les lignes horizontales

##### **Les risques pour la sécurité des populations d'origine électrique**

Il s'agit des risques lorsque il y a un contact direct avec le courant avec le courant

- Risque de brûlures au contact des conducteurs, brûlures essentiellement dues à l'effet Joule ;
- Risque d'électrisation ;
- Risque d'électrocution;
- Risque d'électrocution par contact direct avec les conducteurs sous tension

Le contact direct peut provoquer des brûlures dont la gravité dépend du temps de contact avec le conducteur électrique. Il s'agit des brûlures souvent de 3<sup>ème</sup> degré et souvent fatales.

Aussi, certaines circonstances exceptionnelles peuvent engendrer des risques supplémentaires pour la sécurité des personnes : c'est le cas par exemple de la chute d'un conducteur, ou du foudroiement d'un pylône lors d'un orage. Des règles de sécurité simples peuvent atténuer considérablement les risques. C'est dire qu'en cas d'avarie, il ne faut pas toucher, ni même s'approcher d'un conducteur tombé à terre et attendre l'intervention des services d'exploitation de la CEB:

- Risque d'électrocution *lié aux surtensions d'origines atmosphériques*

Par temps d'orage, l'emprise de la ligne, dans laquelle les arbres ont été abattus et qui est surplombée par la ligne et les pylônes, est un environnement bien plus sûr que les habitations situées à proximité d'arbres isolées. Les zones à risque sont le voisinage immédiat (quelques mètres) des pylônes de la ligne. En cas de choc de foudre sur le pylône, les câbles de garde ou sur la ligne HT, le courant de foudre s'écoulera dans la prise de terre du pylône le plus proche du point d'impact et éventuellement dans les quelques pylônes contigus. Cela comporte deux risques :

- l'effet de pas : le phénomène est directement analogue à un choc de foudre direct au sol. Si le sol est mauvais conducteur, un gradient de potentiel au sol important peut apparaître à proximité d'un pylône foudroyé. Le moyen le plus simple de s'en protéger est de rester éloigné du pylône ;
- la tension de toucher : pour s'en prémunir, il suffit de garder une distance de sécurité de quelques mètres avec le pylône pour éviter un contact direct ou un amorçage.

Le risque est l'électrocution par contact avec les conducteurs. Ce risque est évité en respectant des distances de sécurité suffisantes imposées par l'arrêté technique. Ces distances imposées ont été fixées

en ajoutant des marges de sécurité et en tenant compte de l'affectation des terrains surplombés (les distances sont plus importantes lorsque la ligne surplombe des

- *Risque de Tension induite et induction électromagnétique*

Le phénomène d'induction électromagnétique peut être défini comme la production d'un courant sous l'effet d'une variation du flux magnétique dans un circuit.

Concrètement, la présence d'une ligne électrique haute tension générera (à distance) une charge électrique dans un objet métallique situé à proximité et isolé de la terre. A titre d'exemple, un tube luminescent ("néon") placé sous une ligne produit de la lumière. De même, une personne touchant un objet chargé subira un choc électrique, résultant de la "tension induite" se déchargeant dans le sol.

La présence d'une ligne à proximité d'installations métalliques (clôture, hangar,...) impose la prise en charge d'aménagements spécifiques de mise à la terre pour toutes ces installations.

*Courant vagabond*

Le circuit électrique exploité par RTE est fermé. Tous les courants produits initialement (dans les centrales nucléaires par exemple) reviennent aux sites de production par la terre. Le retour par le sol s'effectue depuis les sous-stations où sont connectés à la terre les "neutres" de toutes les installations électriques. Le courant va choisir les voies de moindre résistance pour son retour. Ce phénomène peut avoir des conséquences sur la santé animale lorsque les pièces métalliques d'une étable sont parcourues par le courant. Ce risque a été reconnu par le ministère de l'agriculture et EDF dans un document à destination des éleveurs (1). Un courant vagabond peut aussi naître du phénomène d'induction électromagnétique expliqué précédemment.

#### • **Décharges de surface et étincelles**

Des champs électriques intenses peuvent survenir à la surface des conducteurs et autres composants sous tension des systèmes haute tension. Dans certaines circonstances, cela conduit à une ionisation et une rupture électrique de l'air entourant immédiatement le conducteur. Cet effet est connu comme une décharge d'effluves, ou simplement une effluve.

Les effluves peuvent générer un bruit électromagnétique à haute fréquence (qui peut interférer avec la réception radio et de télévision), du bruit audible et des traces d'ozone et d'ions. Certaines autres formes de décharges et étincelles peuvent également provoquer des interférences radio et télévision.

#### **Interférences radio et télévision**

L'interférence radio est tout effet sur la réception d'un signal voulu dû à une perturbation non voulue dans le spectre de radiofréquence. L'interférence de télévision est un cas spécial d'interférence radio pour les perturbations affectant les gammes de fréquence utilisées pour la radiodiffusion de télévision.

Plusieurs phénomènes naturels (éclair et activité solaire, par exemple) et les dispositifs synthétiques (tels que certains appareils électriques, systèmes d'allumage automobile) peuvent produire des interférences radio. Les lignes électriques peuvent également produire de telles interférences en raison des décharges d'effluves sur les isolateurs et d'étincelles

#### **Risques liés au Bruit**

##### • **Bruit audible**

Deux types de bruits audibles peuvent provenir de la ligne de transmission: d'effluve et éolien. Le bruit audible provenant des effluves consiste en un bruit à large bande ("crépitement") et des tons discrets ("bourdonnement").

##### • **Bruit éolien**

En plus du bruit d'effluves, qui est d'origine électrique, un autre type de bruit acoustique peut être produit par les lignes de transmission haute tension aériennes. Ce second type de bruit survient sous des conditions de vent bien définies et est causé par le vent empiétant sur les différents composants d'une ligne, par exemple les pylônes en acier, les conducteurs ou les isolants. Les deux facteurs météorologiques qui affectent le niveau et la fréquence de ce bruit sont la vitesse et la direction du vent. Les différents composants de la ligne provoquent différents types de bruit. Le bruit n'est pas dépendant de si la ligne est sous tension ou non. La présence de bruit éolien provenant des différents composants de la ligne haute tension est rare, étant donné que les conditions sous lesquelles ce bruit survient sont très spécifiques, bien que dans des lieux particuliers elles peuvent survenir plus fréquemment.

Bien que le bruit ait une influence sur le système nerveux végétatif commandant les fonctions automatiques de l'organisme et constitue une source de lésions comme perte de sensibilité auditive, modification du rythme cardiaque, tension artérielle etc., il ne saurait être considéré comme impact majeur au vu de son intensité et de sa durée d'apparition.

#### **Risques liés aux effets des champs électromagnétiques**

De nombreux groupes de travail ont été constitués pour étudier l'incidence des champs électriques et magnétiques sur la santé. A ce jour, aucune étude épidémiologique n'a permis d'établir une relation causale claire entre santé et exposition aux champs électromagnétiques.

Le rapport du National Radiological Protection Board (USA, 1992), celui du Committee on Interagency Radiation Research and Policy Coordination (USA, 1992) et celui de la Commission Internationale de Santé au Travail (France, 1992), concluent tous qu'il n'y a pas dans la littérature d'éléments épidémiologiques suffisamment convaincants pour soutenir que les expositions aux champs électromagnétiques de très basse fréquence tels que produits par les lignes électriques ont des effets dangereux pour la santé.

- **Risques de maladie d'Alzheimer due aux effets de champs magnétiques à fréquence industrielle**

Par un communiqué, le jeudi 20 novembre 2008, une étude de chercheurs de l'Université de Berne (Suisse), publiée par l'American Journal of Epidemiology a montré comment habiter à moins de 50 mètres d'une ligne haute tension pourrait doubler le risque de contracter la maladie d'Alzheimer. Ils ont examiné tous les décès en Suisse dus cette maladie neuro-dégénérative entre 2000 et 2005. Au total, l'étude a passé au crible 9 200 décès liés à la maladie d'Alzheimer. Vingt de ces cas étaient apparus chez des personnes qui avaient vécu pendant 15 ans et plus à moins de 50 mètres d'une ligne à haute tension, ce qui représente une prévalence du double par rapport au reste de la population. Les chercheurs n'ont en revanche pas relevé d'apparition de la maladie s'écartant de la moyenne chez les personnes ayant vécu à une distance supérieure à 50 mètres d'une ligne haute tension. Il s'agit de la première étude au monde à se pencher explicitement sur une possible relation de cause à effet entre les champs magnétiques de ces lignes et des maladies comme celle d'Alzheimer.

Des indices sur ces risques avaient été relevés par des études sur des électriciens ou le personnel des trains, exposés à des champs magnétiques élevés. Cependant, les chercheurs suisses soulignent que leur étude ne permet pas de conclure définitivement que les lignes à haute tension et leurs champs magnétiques sont vraiment à l'origine du risque accru d'Alzheimer. Seules des hypothèses peuvent être avancées quant au mécanisme par lequel les champs magnétiques peuvent augmenter le risque de développer la maladie. L'une des théories veut que ces champs perturbent les contacts entre les cellules nerveuses et d'autres cellules. Une autre hypothèse est que davantage de radicaux libres (des molécules chimiques) sont produits, qui passent pour un possible déclencheur de maladies dégénératives.

Les champs électromagnétiques (champs magnétiques et champs électriques) dont il est question ici ne concernent que les champs à extrêmement basse fréquence (ELF). Ils n'ont pas d'effet thermique mais probablement des effets biologiques qui n'apparaîtraient qu'à long terme après une exposition chronique. La preuve de leurs effets sur la santé humaine n'a pas été établie avec certitude (absence d'effet répliquable).

Toutefois, après dix ans d'études épidémiologiques, l'OMS a revu la position des ELF dans le classement des substances et ondes nocives.

Considérés jusqu'alors comme "non cancérogènes", les ELF sont désormais considérés comme "peut-être cancérogènes". Le CIRC s'est fondé sur une analyse des différentes études européennes concernant les enfants vivants à proximité de lignes à haute tension. Il est apparu que ces enfants avaient un risque deux fois supérieur de développer une leucémie avant l'âge de 15 ans. L'OMS a par ailleurs mis en place un peu plus de 25 études sur le sujet (bien qu'une cinquantaine d'études menées en laboratoire aient prouvés les effets délétères sur les animaux). D'autres effets des ELF font l'objet d'études (non validés par les autorités) tel que l'augmentation des dépressions nerveuses (4) chez les personnes vivant à proximité de lignes haute tension ou la diminution des défenses immunitaires de personnes exposées au champ d'un transformateur haute tension.

Les normes françaises de sécurité pour les champs électromagnétiques sont actuellement celles adoptées en 1999 par le conseil des Ministre de la Santé de l'Union Européenne. Les niveaux de référence (5 000 V/m et 100  $\mu$ T) concernent "les zones dans lesquelles le public passe un temps significatif" ou "la durée d'exposition est significative". Ces valeurs sont toujours inférieures à celles des champs émis par les lignes haute tension (même juste sous une ligne 400 000 volts). Mais cette norme ne garantit que l'absence d'effets graves au niveau du système nerveux central pour une exposition irrégulière à de tels champs. Elle ne tient pas compte des effets à long terme lorsque les individus sont exposés régulièrement à des champs (ex : personnes habitants à proximité d'une ligne électrique).

Alertés par les études épidémiologiques sur les leucémies infantiles (significatives à partir de 0,4  $\mu$ T), la Suède a adopté une norme de 0,2  $\mu$ T. Cette limite sert de référence à de nombreux chercheurs.

## **V. GESTION DES RISQUES DANS LE DOMAINE DU TRANSPORT D'ENERGIE ELECTRIQUE**

### **5.1. MESURES DE PREVENTION ET DE GESTION DES RISQUES LIES AUX PROJETS DE LIGNES ELECTRIQUES HAUTE TENSION**

Les principes de gestion des projets et d'exploitation des ouvrages et des installations de la CEB ont pour fondements : la prévoyance, la prévention et la précaution. C'est ainsi qu'il existe des mesures techniques à rendre avant, pendant et après toute intervention. Toutefois, certaines mesures méritent d'être rappelées. Les dispositifs ci-après seront installés pour prévenir les risques dans la construction et l'exploitation des lignes électriques haute tension.

### 5.1.1 Mesures de prévention et de gestion des risques sur le chantier de l'entreprise

Les autres mesures sont les suivantes :

- faire respecter l'application des instructions environnementales et sociales particulières destinées aux entreprises chargées de l'exécution des travaux et intégrées d'avance aux DAO;
- faire élaborer un plan de gestion environnementale et sociale propre avec l'adoption d'un mode de travail visant la protection de l'environnement ;
- créer un couloir de passage de la ligne et dédommager des personnes affectées selon les servitudes subies ;
- fournir et exiger le port d'équipement de protection individuelle au personnel ouvrier ;
- limiter les vitesses de circulation et sensibiliser les conducteurs d'engins et camions de transport des matériaux sur le respect du code de la route ;
- sensibiliser les ouvriers sur les risques de maladies sexuellement transmissibles (IST et VIH SIDA) pour qu'ils adoptent des comportements responsables ;
- sensibiliser les populations de la zone d'implantation sur les dangers liés à la présence de la ligne haute tension en évitant de prendre les pylônes pour de tuteurs de plantes rampantes, de considérer les structures des pylônes comme lieux de séchoir d'habits ;
- équiper le chantier en eau potable et en installations sanitaires ;
- mettre en place des signalisations partout c'est nécessaire pour éviter toute inattention ;
- mettre à disposition du personnel les guides d'utilisation et d'entretien des matériels et des équipements
- exiger des électriciens le port de gants et des chaussures appropriés pour éviter l'électrocution lors des essais;
- disposer en permanence d'un véhicule sur le chantier pour toute éventuelle évacuation rapide en cas d'accident ;
- souscrire les ouvriers à une police d'assurance.

### 5.1.2 Mesures de prévention et de gestion des risques et dangers liés à la phase de construction de la ligne haute tension

- la création d'emprise ou de couloir de passage pour les lignes hautes tensions pour des raisons d'entretien technique et de sécurité des populations. Il s'agit d'une servitude de passage d'une largeur dépendant du niveau de tension de la ligne. Elle est de 30 mètres pour les lignes de 63 kV et de 52 mètres pour les lignes 161 et de 330 kV. Une expropriation est faite pour éviter qu'à l'intérieur de l'emprise il n'y est aucune habitation ni culture arboricole.
- les limitations d'accès au site ;
- faire respecter l'application des instructions environnementales et sociales particulières destinées aux entreprises chargées de l'exécution des travaux et intégrées d'avance aux DAO;
- fournir et exiger le port d'équipement de protection individuelle au personnel ouvrier ;
- limiter les vitesses de circulation et sensibiliser les conducteurs d'engins et camions de transport des matériaux sur le respect du code de la route ;
- sensibiliser les ouvriers sur les risques de maladies sexuellement transmissibles (IST et VIH SIDA) pour qu'ils adoptent des comportements responsables ;
- sensibiliser les populations de la zone d'implantation sur les dangers liés à la présence de la ligne haute tension en évitant de prendre les pylônes pour de tuteurs de plantes rampantes, de considérer les structures des pylônes comme lieux de séchoir d'habits ;
- équiper le chantier en eau potable et en installations sanitaires ;
- mettre en place des signalisations partout c'est nécessaire pour éviter toute inattention ;
- mettre à disposition du personnel les guides d'utilisation et d'entretien des matériels et des équipements
- exiger des électriciens le port de gants et des chaussures appropriés pour éviter l'électrocution lors des essais;
- disposer en permanence d'un véhicule sur le chantier pour toute éventuelle évacuation rapide en cas d'accident ;

### 5.1.3 Mesures de prévention et de gestion des risques et dangers liés à la phase d'exploitation

En phase d'exploitation, la gestion des risques repose essentiellement sur la prise de mesures de sécurité sur site du projet et la maîtrise de la mise en œuvre d'un plan d'urgence. Une liste non exhaustive de mesures de sécurité pertinentes sont retenues pour être mises en œuvre. Elles sont en général élaborées sur les bases :

- ✓ des directives de l'OMS;
- ✓ des exigences réglementaires en matière de santé et de sécurité

- ✓ de la réglementation sur les établissements classés;
- ✓ de la réglementation sur les substances dangereuses;
- ✓ des informations disponibles auprès des sapeurs-pompiers et des institutions en charge de la sécurité et la santé au travail et sur les chantiers et de celles en charge de gérer les catastrophes;
  - les limitations d'accès au site ;
  - le respect des consignes et des prescriptions de sécurité;
  - un plan de gestion des risques mis en vigueur (protection du personnel, formation des employés, simulation des situations d'urgence, ...)
  - les installations de sécurité (systèmes de surveillance, d'arrêt d'urgence, de lutte contre les incendies, système de communication, ...)
  - les moyens d'entreposage des produits toxiques et dangereux ;
  - les mesures d'intervention et les actions envisagées par scénario d'accident
  - Sur la base de l'identification des dangers et accidents technologiques, l'étude doit également présenter un plan de mesures d'urgence à mettre en place en cas d'accident. Une liste non exhaustive de mesures d'urgence est donnée ci-dessous :
  - les scénarios d'accident : conséquences et zones à risque ;
  - les informations pertinentes en cas d'urgence ;
  - la structure d'intervention en situation d'urgence ;
  - les modes de communication ;

## **5.2. MESURES DE PREVENTION ET DE GESTION DES RISQUES LIES DANS LES POSTES DE TRANSFORMATION**

### **5.2.1 Mesures de sécurité dans les postes de transformation électrique**

Dans les postes de transformation, il faudra des mesures de sécurité consistant à assurer :

- ✓ un système approprié de liaison à la terre (SLT) tant en BT, MT qu'en HT.
- ✓ un système de surveillance des transformateurs pour éviter les incendies et les explosions
- ✓ un système approprié de gestion des huiles usagées et de refroidissement des transformateurs
- ✓ les constructions de génie civil des postes réalisées avec des parpaings de 20 cm en pleins dosés à 400 kg par mètre-cube ;
- ✓ le système de dispositifs de protection et de sécurité à savoir les coupe-circuits et fusibles et les courts-circuits, les disjoncteurs et interrupteurs automatiques à déclenchement thermique contre les surcharges, magnétiques contre les courts-circuits et différentiel contre les courants de fuite (protection de personne)

## **CONCLUSION**

Réalisée sous la responsabilité de l'exploitant, l'étude de dangers intégrée à une étude d'impact ou annexée à une demande d'autorisation ou d'approbation donne l'occasion, à l'industriel d'exposer les dangers liés aux installations et les risques qu'elles occasionnent pour l'environnement et la sécurité des populations, de justifier les mesures propres à limiter ces risques, et de préciser les moyens de secours disponibles pour combattre les effets éventuels d'un sinistre.

Dans le secteur électrique, les risques sont variés et les dangers de différents degrés. Des mesures éprouvées existent et le respect de leur mise en œuvre permet davantage d'assurer la sécurité d'aussi bien du personnel que des populations riveraines.