

# **LA QUALITE DE L'ELECTRICITE**

**ANALYSE DES PERCEPTIONS DES PERTURBATIONS ELECTRIQUES  
AUPRES DES ENTREPRISES CLIENTES DE LA DEPT**

**ETUDE REALISEE A LA DEMANDE DU DEPARTEMENT GRETS D'EDF**

**Mars 1993**

**SYNTHESE**

***Etude réalisée par :***

**Sophie TAPONIER**, Chercheur au Laboratoire d'Ethnologie de l'Université Paris V - Sorbonne, Directeur de la recherche et des études d'Argonautes

**Sophie ALAMI**, sociologue

**Cécile BERTHIER**, sociologue

***Direction scientifique :***

**Dominique DESJEUX**, Professeur d'anthropologie sociale et culturelle à l'Université Paris V - Sorbonne, Directeur scientifique d'Argonautes

Cette étude sur la perception de la qualité de l'électricité par les clients de la DEPT s'inscrit dans la suite de celles menées auprès des ménages et des petites entreprises. Elle a pour objectif de repérer les types de perturbations électriques que les industriels perçoivent et la façon dont ils les définissent, et d'identifier les conséquences de ces perturbations sur l'activité de leur entreprise. Des entretiens semi-directifs ont été réalisés avec les responsables techniques de sites de production, auprès de 15 entreprises appartenant à différents secteurs d'activité, et implantées dans la région parisienne, l'Ouest, le Sud-Est et le Nord de la France.

Les entreprises sont **généralement peu soumises aux perturbations**.  
Cependant, les **perceptions de la qualité de l'électricité varient et dépendent** :

- d'une **démarche** plus générale de "**qualité globale**",
- des **moyens techniques d'enregistrement** des perturbations,
- des **expériences de négociation** avec EDF.

Ces critères semblent eux-mêmes dépendants du **poids économique** du groupe industriel.

#### LA QUALITE DE L'ELECTRICITE

- \* Une **sensibilité** des entreprises qui **dépend** davantage d'une **attention portée à la qualité en général**, que de la gêne subie. **Deux groupes d'interviewés** peuvent être distingués :
  - des entreprises pour lesquelles la qualité de l'électricité doit tendre vers une **qualité totale**, l'électricité est un "produit" comme un autre
  - des **entreprises plus tolérantes** face aux aléas de l'alimentation électrique. Leurs exigences sont relativisées, soit par le fait qu'elles subissent de nombreuses perturbations d'origine interne, soit par le fait qu'elles ne considèrent pas EDF comme responsable des perturbations.
- \* Des exigences et des **attentes qui varient** en fonction de la **sensibilité des appareils de détection et de mesure** des perturbations possédés par l'entreprise.

#### DESCRIPTION DES PERTURBATIONS

- \* Globalement, les interviewés estiment que **les perturbations sont peu fréquentes**, pour une grande part autour de quelques-unes par an, mais cette fréquence reste difficile à définir avec précision. Certains notent par ailleurs une **légère amélioration de la qualité** de l'alimentation électrique.

\* **Quatre types de perturbations** sont cités avec une majorité de chutes de tension et de coupures, mais sont également signalés des problèmes de "*surtensions*" et d'"*harmoniques*".

\* Ces perturbations sont définies selon :

- leur **impact** : une perturbation n'est réellement considérée comme telle que si elle provoque une interruption de l'activité
- la **sensibilité des équipements de mesure** qui conditionne la précision de la description, et la technicité des discours.

**Des perturbations essentiellement d'origine externe** à l'entreprise

- une **majorité** d'incidents **dus à des intempéries**, telles la foudre, la neige, le vent
  - des perturbations provoquées par des **défaillances du dispositif EDF** et notamment du système de production, ou de certains équipements, tels les disjoncteurs
  - sont aussi mis en cause la qualité du réseau et les **erreurs de manipulation** des agents EDF
  - viennent enfin les problèmes provoqués par des **accidents sur le réseau** dus à des travaux ou encore des animaux.
- \* **L'implantation géographique** apparaît comme un **facteur aggravant** :
- en zone montagneuse, pour ce qui de l'exposition aux intempéries
  - dans des secteurs de forte densité industrielle, pour ce qui est des "pollutions" électriques émises par des entreprises avoisinantes
- \* Les origines des perturbations restent pour certaines entreprises difficiles à cerner dans la mesure où elles ont, en interne, peu de moyens d'identification. Par ailleurs, des incertitudes subsistent toujours, notamment sur l'attribution de la responsabilité de l'incident. Face à ces incertitudes, **EDF** apparaît comme une **source d'information privilégiée**.

#### **DES PERTURBATIONS AUX INCIDENCES VARIABLES**

- L'incidence majeure des perturbations électriques correspond à **l'arrêt, total ou partiel, de la production**. La durée de ces arrêts est très variable. Elle dépend du **temps nécessaire pour signaler et repérer** les problèmes, et pour **redémarrer** la production. Le **moment** de la **perturbation** apparaît également comme un **facteur important**, l'incident étant plus conséquent s'il intervient en période de production.
- Les conséquences déplorées sont la **détérioration d'équipements industriels**, des **malfaçons** et des **pertes de produit en cours de fabrication** ainsi que la perte de données informatiques ou de réglages numériques.
- Si certaines perturbations peuvent apparaître bénignes, d'autres peuvent entraîner des réactions en chaîne et provoquer une paralysie totale des entreprises.
- Ces **conséquences** doivent être **relativisées en fonction de la fréquence relativement basse** des perturbations.
- **L'évaluation financière** des conséquences est **peu fréquente**. Les informations nécessaires sont en effet peu disponibles et difficilement manipulables. Seules certaines entreprises, parmi les plus grandes, chiffrent l'incident et constituent systématiquement des dossiers de demande de compensation. Mais les **indemnités restent rares**.

#### **COMMENT AMELIORER LA QUALITE DE L'ELECTRICITE**

\* **protéger le réseau EDF**

- soit en installant des protections supplémentaires sur les réseaux aériens

- soit en enterrant les réseaux. Mais pour beaucoup cela représente un investissement trop important comparé au gain de qualité ; de plus, enterrer le réseau ne suffit pas à prévenir tous les incidents ; et enfin, cela suppose d'enterrer au moins tout le réseau national.

\* **protéger ses équipements**

Des systèmes de protection qui limitent les incidences des perturbations :

- une alimentation électrique de substitution (ligne doublée, groupes électrogènes...)
- une désensibilisation des appareils les plus sensibles et/ou les plus stratégiques
- une position sur le réseau la plus proche de la source d'alimentation

## LES ATTENTES VIS-A-VIS D'EDF EN MATIERE DE QUALITE

- \* Une **politique d'EDF** en matière de qualité jugée **satisfaisante**, même si les résultats obtenus restent parfois insuffisants
- \* Une **qualité** de l'électricité considérée comme **perfectible**
  - des interventions insuffisantes sur les lignes défectueuses
  - des accidents imputables à EDF encore trop fréquents
  - une inégalité des prestations techniques d'EDF qui privilégie les plus "gros" clients
- \* Des **attentes** qui varient selon...
  - l'attention portée à la qualité, elle-même liée à l'envergure du groupe industriel
  - les équipements de mesure possédés (qui permettent une plus grande capacité de négociation)
  - le statut de l'interviewé ; les techniciens semblent plus tolérants à l'égard de la qualité de l'alimentation électrique que les cadres administratifs

Notons que l'intérêt qu'EDF porte à la qualité amène certaines entreprises à s'y intéresser à leur tour.
- \* Le contrat *Qualité +* : une réponse inadaptée aux problèmes de qualité  
Il propose un seuil de tolérance supérieur au nombre de perturbations subies. De plus, d'après les interviewés, ce seuil ne tient pas compte des caractéristiques des incidents (degré d'écrasement, durée, répétitivité, gravité des conséquences...). Pour certaines entreprises, le contrat *Qualité +* les priverait des marges de négociation dont elles disposent actuellement.

## LES RELATIONS TECHNIQUES AVEC EDF

- \* Les **opinions** des interviewés :
  - un premier groupe est satisfait des relations avec EDF sur le plan technique
  - un deuxième groupe n'a que peu de relations avec EDF, mais estime que davantage de contacts ne seraient pas justifiées
- \* Les **pratiques** des interviewés :
  - pour certains, des relations qui se limitent à des demandes ponctuelles d'information ou d'intervention
  - pour d'autres, essentiellement les plus grands groupes, de véritables relations de partenariat avec EDF (comparaison des mesures des perturbations, échanges d'informations et d'expérience...)

## LES RELATIONS COMMERCIALES AVEC EDF

- \* Une **image globalement positive** des relations commerciales avec EDF

Les interviewés notent une évolution positive de ces contacts, qui se traduisent notamment par des échanges de services et une disponibilité des agents.

- \* Les situations de négociation les plus difficiles semblent être celles liées au souhait de l'industriel de baisser la puissance souscrite de son contrat. Dans ce cas, le degré de facilité à négocier dépend de l'expérience de l'interviewé et de ses marges de manoeuvre liées au poids économique du groupe industriel qu'il représente.
- \* EDF : une entreprise en **concurrence** dans un contexte de crise  
Cette concurrence se situe par rapport à d'autres sources d'énergie (gaz, fuel), mais aussi par rapport à l'énergie électrique sur un plan international.

# **LA QUALITE DE L'ELECTRICITE**

**ANALYSE DES PERCEPTIONS DES PERTURBATIONS ELECTRIQUES**

**AUPRES DES ENTREPRISES CLIENTES DE LA DEPT**

**ETUDE REALISEE A LA DEMANDE DU DEPARTEMENT GRETS D'EDF**

**Mars 1993**

***Etude réalisée par :***

**Sophie TAPONIER**, Chercheur au Laboratoire d'Ethnologie de l'Université Paris V - Sorbonne, Directeur de la recherche et des études d'Argonautes

**Cécile BERTHIER**, sociologue

**Sophie ALAMI**, sociologue

***Direction scientifique :***

**Dominique DESJEUX**, Professeur d'anthropologie sociale et culturelle à l'Université Paris V - Sorbonne, Directeur scientifique d'Argonautes

# TABLE DES MATIERES

<b>Présentation .....</b>	<b>3</b>
<b>I. LES PERTURBATIONS ELECTRIQUES .....</b>	<b>8</b>
A. DES PERTURBATIONS PEU FREQUENTES .....	8
1. Une appréciation de la fréquence variable selon les entreprises .....	8
2. Une majorité de chutes de tension et de coupures .....	11
B. DESCRIPTION DES PERTURBATIONS : UNE TECHNICITE DES DISCOURS VARIABLE SELON LES ENTREPRISES .....	12
1. Deux éléments de définition : la mesure et l'impact .....	12
2. La description "technique" des perturbations : des discours variables selon la sensibilité des équipements de mesure .....	16
C. DES PERTURBATIONS AUX ORIGINES ESSENTIELLEMENT CLIMATIQUES .....	22
1. Des perturbations électriques d'origine externe à l'entreprise .....	22
2. Des perturbations électriques d'origine interne à l'entreprise .....	27
3. L'implantation géographique, un facteur aggravant .....	27
4. Des origines qui restent toutefois difficiles à cerner .....	30
D. DES PERTURBATIONS AUX INCIDENCES VARIABLES .....	31
1. Une incidence majeure : l'arrêt de la production .....	32
2. Des équipements industriels malmenés .....	41
3. Les conséquences sur le produit .....	43
4. Des conséquences limitées grâce à des systèmes de protection .....	46
5. Conclusion : des conséquences à relativiser .....	54

## **II. LA QUALITE DE L'ELECTRICITE ..... 58**

1. D'une exigence qui s'intègre à une démarche "qualité" globale de l'entreprise, à une tolérance face aux "impondérables" ..... 58
2. La protection : fondement de l'amélioration de la qualité de l'alimentation électrique ..... 61
3. L'alimentation électrique : une réalité qui reste encore perfectible ..... 65
4. Les incidences financières de la non qualité : des perceptions qui confirment les différents degrés d'exigence face à la qualité de l'électricité ..... 67
5. Le contrat Qualité + : la garantie de qualité que propose EDF ne comble pas les exigences de certains industriels ..... 71
6. En conclusion : des exigences et des attentes qui varient en fonction du statut de l'interviewé, de la taille du groupe industriel et de l'expérience en matière de négociation avec EDF ..... 74

## **III. LES RELATIONS AVEC EDF..... 79**

- A. LES RELATIONS TECHNIQUES..... 79
  1. Des opinions contrastées ..... 79
  2. Une pratique variable en fonction de la taille du groupe industriel ..... 82
  3. Les attentes des clients : bénéficiaire du "know how" d'EDF ..... 87
- B. LES RELATIONS COMMERCIALES ..... 88
  1. Une opinion le plus souvent positive de la qualité des relations commerciales avec les agents EDF ..... 88
  2. La négociation des contrats : un rapport de force complexe lorsque le client souhaite baisser la puissance souscrite ..... 91
  3. Une concurrence accrue par l'austérité du contexte économique ..... 93
  4. Le marché de l'électricité : vers une future concurrence internationale ? ..... 95



# PRESENTATION

## OBJECTIFS DE L'ETUDE

Cette étude a été réalisée à la demande du Département GRETS d'EDF, et s'intègre dans le projet Qualimat. Elle porte spécifiquement sur la clientèle de la DEPT, catégorisée "gros clients" par EDF.

L'étude a pour objectif de **comprendre comment les industriels appréhendent la qualité de l'électricité**, quels sont les **types de perturbations** qu'ils perçoivent, et comment ils évaluent **les conséquences de ces perturbations sur l'activité de leur entreprise**.

Cette phase correspond à une analyse qualitative : nous cherchons à obtenir le maximum de pratiques, perceptions et opinions différentes sur l'électricité et sa qualité. Dans cet objectif, le choix des personnes à interviewer est raisonné pour faire varier les critères d'activité, de taille et d'implantation des entreprises, afin d'obtenir un échantillon diversifié et non pas représentatif.

L'objectif final est de **fournir à EDF des éléments sur la façon de parler de la qualité du "produit" électricité à ses clients**, avec un vocabulaire non équivoque et qui soit le leur, afin d'**affiner le questionnaire** qui, dans une

deuxième phase, sera administré sur ce thème auprès d'un échantillon représentatif de clients.

## **POPULATION INTERVIEWEE**

L'étude s'est déroulée en février 93. Nous avons mené quinze entretiens qualitatifs d'une heure en moyenne, dont cinq par téléphone, auprès d'entreprises clientes de la DEPT dans plusieurs régions de France : six en région parisienne, quatre dans l'Ouest, deux dans le Sud-Est et trois dans le Nord.

Les domaines d'activités des entreprises interrogées sont relativement hétérogènes : un producteur de semi-conducteurs informatiques, trois papeteries, une cimenterie, deux producteurs automobiles, trois entreprises métallurgiques, quatre industries chimiques (engrais, pharmacie, textile, plomb), et une laiterie.

Les interviewés travaillent sur des sites de production. Ils sont soit responsables d'un "service exploitation" ou d'une "centrale" qui gère l'achat et de la distribution de l'ensemble des fluides (vapeur, eau, électricité, gaz, azote..), soit responsables d'une unité qui ne gère que l'électricité. Dans un cas, nous avons rencontré le chef d'entreprise.

Les sites de production sur lesquels travaillent nos interlocuteurs sont de taille variable : dix sites comptent entre 100 et 500 personnes, trois sites comptent entre 1000 et 5000 personnes, et enfin deux sites comptent plus de 5000 personnes.

La majorité des sites sont équipés de deux lignes de 63 kV, qui souvent dépendent d'un même poste transformateur. Deux interviewés déclarent que leur site est équipé de deux lignes autonomes. Le poste transformateur appartient en général à soit EDF, soit à l'industriel, soit est mixte. En interne, la plupart des réseaux sont enterrés.

## **IMPORTANCE DE L'ENERGIE ELECTRIQUE**

Les sources d'énergie des sites de production sont toujours **diversifiées** : électricité, mais aussi fuel, gaz, eau. Par ailleurs, certains sites produisent une partie de leur électricité :

*"On a une production par centrale thermique et hydraulique autonome, entre 21 et 22% de notre consommation est produite par ce réseau."*

*"On a un turbo-alternateur, alimenté par de la vapeur produite par l'atelier d'acide sulfurique."*

Les interviewés ne savent pas forcément estimer la part fournie par l'électricité parmi l'ensemble des sources d'énergie. Leur principale référence est exprimée en coût, sous trois formes :

- Une référence au **prix de la facture d'électricité** :

*"2,3 millions de francs par mois en moyenne"*

*"On a une facture EDF de 3 millions de francs par mois"*

*"7 millions en mars 92"*

*"plus de 32 millions pour 1992"*

- Une évaluation de **la part du prix de l'électricité dans le prix de revient du produit fini** :

*"L'électricité, c'est 8 % du prix de revient"*

*"2 ou 3 % du montant du produit fini"*

*"Je ne sais pas exactement, mais l'électricité représente moins de 10 % du produit fini".*

- Une **comparaison entre le coût des différentes énergies** :

*"En coût, l'électricité représente environ la moitié de l'énergie. En puissance apportée, je dirais environ un tiers"*

*"Je ne saurais pas dire la part de l'énergie électrique dans le total de l'énergie utilisée. Mais je peux l'estimer en coût, c'est plus facile. En coût, si l'électricité égale un, on peut dire que la vapeur (chaudière fuel) égale deux et l'eau égale un demi".*

Mais dans tous les cas, **l'énergie électrique apportée par EDF est importante dans le processus de production** :

*"L'électricité est tout à fait primordiale"*

*"On fonctionne avec de l'électricité, de la vapeur et de l'eau. Ce sont les trois utilités majeures pour le fonctionnement. Avec ces trois-là, on ne peut pas tourner s'il n'y en a pas".*

Enfin, même si les perceptions et les attentes vis-à-vis de la qualité de l'électricité varient selon les interviewés, **la qualité de l'électricité est unanimement considérée comme importante**, notamment parce que tous les sites sont équipés de **procédés électroniques** :

*"Tous les équipements de fabrication sont automatisés"*

*"Il y a les outils de production, mais il y a aussi les réseaux généraux : climatisation, chaudière, conditionnement de l'air, air comprimé, eau purifiée... Ce sont des équipements très précis, comme la température qui doit être entre 0 et 2°, ou le degré d'humidité... Ce sont eux qui sont le plus sensibles à la qualité de l'alimentation"*

*"Toute la machine est asservie électroniquement".*

## **PLAN DU RAPPORT**

Nous consacrerons la première partie de ce rapport à l'analyse des perturbations électriques.

Dans une deuxième partie, nous reviendrons plus précisément sur la notion de qualité, pour étudier comment et en fonction de quels critères la conception des interviewés varie.

Enfin, la troisième partie sera consacrée à l'étude des relations techniques et commerciales entre les industriels et EDF.

# I. LES PERTURBATIONS ELECTRIQUES

## A. DES PERTURBATIONS PEU FREQUENTES

### 1. Une appréciation de la fréquence variable selon les entreprises

D'une façon générale, les perturbations apparaissent avec une **fréquence perçue comme relativement faible** :

*"Les perturbations, c'est assez rare, il faut être honnête."*

*"On a très peu de perturbations."*

*"En tant que consommateur "usine", ça ne nous perturbe pas outre mesure. On pourrait en avoir beaucoup plus".*

Dans la plupart des cas, elle est inférieure à quinze par an :

*"Les coupures ne sont pas très fréquentes ; en 92, on a eu une ou deux fois des micro-coupures."*

*"Depuis 1986, on a en moyenne deux à trois grosses coupures (c'est-à-dire supérieures à 600 millisecondes) par an."*

*"Des perturbations, on en a peut-être deux fois par an."*

*"On a eu quatre chutes de tension en 92, dont une avec arrêt de production."*

*"Je dirais peut-être une fois par an."*

*"En 1992 on n'a rien eu. En 1991, il y a eu deux heures difficiles à passer."*

Il semble qu'il y ait actuellement une **légère tendance à l'amélioration**. En effet, certains interviewés ont déclaré avoir constaté une baisse de la fréquence des perturbations ces dernières années :

*"On n'a pas eu de problème depuis 89, ça a tendance à disparaître."*

*"Le nombre d'incidents a tendance à diminuer. On est parti d'une situation, en 89-89, d'une quinzaine de creux de tension et de micro-coupures."*

*"Ca s'améliore un petit peu depuis quelques temps."*

*"Les perturbations, il faut dire ce que c'était plutôt, car aujourd'hui, il n'y en a plus."*

*"Il y a trois ans, on était très soumis aux chutes de tension. Il n'y avait pas un mois qui se passait sans problème. Aujourd'hui, la situation s'est bien améliorée. On n'est plus gênés par les perturbations."*

Cependant, cette **tendance n'est pas confirmée par tous**, certains soulignent au contraire, une hausse du nombre de perturbations :

*"En 1992 il y a plus d'incidents ; en 1980, il n'y a eu que deux incidents."*

*"On ne peut pas dire qu'il y ait un sens d'évolution positive car si on détaille : il y en a eu 2 en 86, 2 en 88, et 5 en 92."*

Quelques industriels établissent des rapports annuels portant sur l'ensemble des perturbations électriques ; ainsi la périodicité de ces perturbations est facilement établie. Pour le reste des personnes rencontrées, **définir avec précision la fréquence d'apparition des incidents reste un exercice difficile** :

*"Aujourd'hui, on a deux ou trois perturbations par an, que ce soit micro-coupure ou baisse de tension. C'est difficile de donner une fréquence plus précise."*

*"C'est irrégulier, deux ou trois fois par an. Je n'ai pas bien le souvenir de la périodicité."*

**La fréquence des intempéries est parfois utilisée comme point de repère** puisque, comme nous le verrons, elles sont à l'origine de nombreuses perturbations :

*"Les mauvaises années, c'est-à-dire les années à orages, c'est environ trente perturbations. Les bonnes années, c'est dix maximum. Les bonnes années, c'est les années sans orage."*

Par ailleurs, tous ne procèdent pas de la même façon pour établir cette périodicité. Certains ne tiennent compte dans leurs calculs que des perturbations dont la responsabilité est attribuée à d'EDF, par opposition à des perturbations d'origines climatiques ou internes :

*"Tous les incidents EDF, ça fait en moyenne huit à dix par an."*

Et d'autres **ne comptabilisent que les perturbations ayant eu un impact sur la production** :

*"Il y a eu six incidents listés en 92, c'est-à-dire des chutes de tension qui provoquent des arrêts de ligne."*

*"Les chutes de tension qui arrêtent la production, c'est rarement."*

*"La fréquence des creux de tension est difficile à estimer. On a déjà eu un orage avec huit ou dix creux en une heure. Des creux de tension sur lesquels on a dû faire un courrier à EDF, parce que les conséquences étaient importantes, il y a dû en avoir trois ou quatre dans l'année."*

## **2. Une majorité de chutes de tension et de coupures**



**Quatre types de perturbations** ont pu être identifiés. D'une façon générale, ce sont les chutes de tension et les coupures qui constituent la majorité des perturbations subies par les entreprises.

D'après certains responsables techniques interviewés, les creux de tension, (ou chutes de tension) constituent les perturbations les plus fréquentes :

*"Les baisses de tension c'est 95% des problèmes."*

*"Pour les creux, on a un dossier de négociation "fiabilisation de l'alimentation électrique". C'est ce qu'on subit le plus. Après, ce sont des trucs très exceptionnels, comme des coupures. Une fois, on a eu une coupure d'une minute, c'était vraiment exceptionnel."*

*"Le plus fréquent, c'est les creux de tension."*

Ce sont aussi pour eux les perturbations les plus pénalisantes :

*"Ce sont les baisses de tension qui sont le plus pénalisantes ; c'est encore pire que la coupure."*

Dans d'autres cas, au contraire, ce sont les coupures et micro-coupures qui sont considérées comme les plus fréquentes :

*"On a principalement des coupures longues."*

et les plus pénalisantes :

*"Ce qui gêne le plus, ce sont les coupures."*

Pour d'autres encore, les deux types de perturbations sont équivalents en nombre et en conséquence :

*"Si on fait le total des perturbations, ça fait 66 % de creux de tension en 92, et un peu plus de 50 % de coupures en 91." (sur un total d'environ quinze perturbations sur les deux années).*

*"Les coupures franches, c'est le même niveau de perturbation que les chutes de tension."*

**De façon plus marginale**, deux autres types de perturbations électriques ont été évoqués : les "*surtensions*" et les "*harmoniques*".

## **B. DESCRIPTION DES PERTURBATIONS : UNE TECHNICITE DES DISCOURS VARIABLE SELON LES ENTREPRISES**

### **1. Deux éléments de définition : la mesure et l'impact**

Les interviewés définissent les perturbations selon deux paramètres : à un premier niveau, **selon l'impact de la perturbation électrique** sur le système de production, et, à un second niveau, **selon les résultats des équipements de mesure** et d'enregistrement éventuellement possédés par l'entreprise.

#### **a. Des perturbations définies à partir de leur impact sur le fonctionnement de l'entreprise**

En premier lieu, signalons que tous les incidents électriques ne sont pas forcément considérés comme perturbants par les industriels. En effet, sont essentiellement recensés les incidents ayant entraîné un arrêt partiel ou total de la production. C'est le premier paramètre de définition :

*"Les creux de tension, on les classe en deux niveaux : avec impact et sans impact. Les "sans impact", on enregistre : ce sont les installations de services généraux qui se sont arrêtés mais sans conséquence sur la production. Certains sont enregistrés mais rien ne s'arrête, ce n'est pas perturbant, la production est transparente."*

*"Ce qui gêne ce sont les perturbations qui arrêtent la production : les coupures et certains creux de tension."*

*"Pour nous, un incident, c'est tout ce qui va provoquer l'arrêt du fil, l'arrêt du bobinage." (entreprise de textile)*

*S'il y a une micro-coupure, rien ne s'arrête. S'il y a une coupure, ça s'arrête et il faut relancer le matériel."*

De plus, certains industriels distinguent les types de perturbations en établissant une hiérarchie de conséquences liée à la durée de la perturbation :

*"Entre 0 et 600 millisecondes, théoriquement on est insensible aux défauts de tension. Parce que les condensateurs ou les batteries ont des protections intrinsèques. Je dis théoriquement, parce qu'un incident peut arriver. Mais les conséquences sur la fabrication ne sont pas prohibitives. Entre 600 ms et 2 s, on peut considérer qu'on a cassé tous les fils. Mais tous les contacteurs ne sont pas retombés. La conséquence c'est une perte de production ; le relancement complet pour aller jusqu'à la dernière machine peut prendre une semaine. Au-delà de 2 secondes, tout retombe, la chaudière s'arrête, il faut un démarrage manuel. Pour la production de fil, le temps critique est de 20 mn. Le gel de sel nylon chauffe à 300° dans un tube. Si il y a une coupure, la polymérisation s'arrête, le gel prend en masse, il faut couper et brûler le tube. Heureusement, ça n'est jamais arrivé."*

Ainsi, la conséquence de la perturbation devient un véritable instrument de mesure :

*"Si le creux de tension est fort, ça peut perturber ; si la tension s'écrase vraiment."*

#### **b. Des perturbations définies à partir des potentialités de mesure des équipements de contrôle de l'alimentation**

A un second niveau, la description de la perturbation est fonction des équipements de mesure possédés par l'entreprise, et de la précision de ces équipements. On peut ainsi distinguer **trois degrés d'équipements**. D'une façon générale, les entreprises les plus importantes en taille sont les plus équipées et inversement.

Le **degré le plus élevé d'équipements de mesure** et d'enregistrement permet une **détection relativement fine des perturbations**. Les appareils cités sont des oscillo-perturbographes, et/ou des enregistreurs qualifiés comme très précis. Ces équipements permettent, par exemple, de repérer des coupures ou des chutes de tension très brèves, mais aussi de décrire précisément ces perturbations :

*"L'oscillo-perturbographe mémorise le défaut sur une amplitude de deux secondes. Il démarre deux millisecondes avant le défaut, avec un seuil de détection, pour les baisses, à partir de 10 %."*

*"On affine notre outil de détection. Par le passé, il était assez imprécis. Il s'agit de mesurer l'énergie manquante : on voit l'amplitude de la perturbation aussi bien au niveau de la durée que de la profondeur."*

Le **degré moyen d'équipement** en appareils de mesure des perturbations correspond à des enregistreurs plus "basiques". C'est le cas de la majeure partie des entreprises de notre échantillon. Ces enregistreurs permettent de **détecter les perturbations les plus fortes**, mais ignorent certaines chutes de tension, certaines micro-coupures ou d'autres perturbations comme les "harmoniques" :

*"On n'a pas d'enregistreur de secteur pour les micro-coupures. On a un enregistreur mais beaucoup trop grossier pour les micro-coupures."*

*"On n'a pas de moyen de repérer et sur les voltmètres enregistreurs, sur 63 kV, on ne voit pas grand chose, donc on ne sait pas la durée et la fréquence des perturbations."*

*"On a un appareil pour mesurer. On connaît juste l'heure de coupure et de retour de l'électricité par un système OPN, c'est un système Alstom."*

*"Les chutes de tension, c'est nettement inférieur à la seconde. Les enregistreurs qu'on a actuellement ne sont pas suffisamment précis. Ils*

*ne sont pas assez sensibles pour enregistrer des chutes de tension rapides, ou même les coupures de quelques millisecondes."*

*"On n'a pas les moyens de repérer les micro-coupures. On n'a pas d'appareil pour cela. On a un enregistreur qui permet de voir la baisse de tension ; par exemple, quand il s'agit d'une micro-coupure lente. Ce sont les seules qu'on peut voir avec notre appareil. Les brèves, on ne peut pas les voir."*

De fait, les entreprises peu équipées ont des difficultés à décrire les différentes perturbations :

*"Les coupures qui ne font pas plus de quelques millisecondes, je ne sais pas quel est le seuil exactement, on n'a pas d'enregistrement ; à mon avis ce sont plutôt des chutes de tension."*

Le reste des entreprises, en faible nombre, reste totalement **démuni en matière de mesure et d'enregistrement** ; dans leur cas, seules **les perturbations entraînant des arrêts notoires de la production** seront repérées :

*"Les micro-coupures, on ne peut plus les détecter. Avant, on avait un enregistreur, il détectait seulement celles qui durent un certain temps ; je ne peux pas vous dire combien de temps. Je ne connais pas le temps qu'il faut pour déclencher les disjoncteurs. Sur une demi seconde, je ne suis pas sûr qu'ils ont le temps de réagir."*

Ainsi, pour les entreprises les moins équipées, la description et l'identification des perturbations restent relatives à leur effet sur le système de production ; en d'autres termes, pour ces entreprises, il y a perturbation, si, et seulement si, tout ou partie de la production est stoppée.

## **2. La description "technique" des perturbations : des discours variables selon la sensibilité des équipements de mesure**

### a. Les creux de tension

Lors de leur description des baisses de tension, les responsables techniques différencient le **paramètre durée**, et le **paramètre profondeur**. Les avis sont partagés quant à l'importance de chacun de ces paramètres. Pour certains, c'est la profondeur du creux qui va déterminer la "gravité" de la perturbation :

*"On est alimenté en 90 kV, à partir de 60 ou 70, le creux est sensible."*

*"Le seuil de tension doit être entre 60 et 70 % ; en dessous on est paralysé."*

*"Pour nous, c'est la valeur de tension qui est importante, pas la durée de la baisse."*

Pour d'autres **les deux paramètres sont liés** et c'est leur combinaison qui va déterminer les conséquences de ces baisses :

*"Les creux de tension sont brefs, c'est inférieur à 500 millisecondes. En moyenne c'est environ 250 millisecondes. Les conséquences dépendent de la profondeur et de la forme du creux. Il y a une relation entre la profondeur et la durée. Le paramètre c'est la profondeur et la durée du creux de tension."*

Dans certains cas, les interviewés signalent une gravité variable des baisses de tension selon la phase qui est touchée :

*"Les baisses de tension sont plus pénalisantes sur la phase 1 que sur la phase 3, parce qu'il a plus de choses sur la phase 1."*

D'autres enfin, prennent en compte le nombre de phases touchées, associé à l'ensemble des autres paramètres :

*"Un affaissement de réseau monophasé, sauf s'il est de 50% !, ça ne perturbe pas ; un affaissement de réseau biphasé de l'ordre de 30%,*

*s'il est inférieur à 640 millisecondes, il n'y a pas non plus de problème ; par contre, un affaissement de réseau triphasé de 20% sur 200 millisecondes, on arrête l'usine, il n'y a pas de détail."*

Enfin, les chutes de tension restent aussi décrites à partir de leurs conséquences sur la production :

*"On distingue trois types d'incidents, en fonction de leurs conséquences, et qui sont caractérisés par le temps du défaut de tension : inférieur à 600 millisecondes qui sera sans conséquence, compris entre 600 millisecondes et 2 secondes où il y aura une perte de production, et supérieur à 2 secondes où tout s'arrête."*

*"C'est à partir de 30% de baisse que ça commence à atteindre la production."*

## **b. Les coupures et micro-coupures**

Comparativement aux petits entrepreneurs<sup>1</sup>, les industriels que nous avons rencontrés lors de cette étude ne sont que très exceptionnellement soumis à des coupures supérieures à quelques secondes, du fait des moyens de secours dont ils sont munis et que nous détaillerons plus loin :

*"Les coupures vraiment longues, non on n'en a pas ; il faut remonter à plusieurs années. Je l'ai vécu, c'était il y a bientôt dix ans. On était encore alimenté en 15.000 volts."*

En-deça de quelques secondes, les incidents sont qualifiés de coupures ou de micro-coupures selon les interviewés. La **conséquence de la perturbation sur la production** va être, de nouveau, le **principal paramètre de description**. Dans le cas des entreprises les plus équipées en appareils de mesure, le seuil de durée au-delà duquel la coupure aura des conséquences peut être défini précisément. Ce seuil correspond alors au

---

<sup>1</sup> Cf. *La qualité de l'électricité - Analyse des perceptions des perturbations électriques auprès des entreprises clientes d'EDF-GDF*, Etude réalisée à la demande du département GRETS d'EDF, par ARGONAUTES, décembre 1992.

temps nécessaire au retour de l'alimentation. Il semble varier selon les dispositifs en place pour chaque entreprise :

*"Les micro-coupures c'est un temps supérieur à 250 millisecondes. 250 millisecondes, c'est le temps de rebasculer sur l'autre ligne."*

*"Les coupures avec conséquences sont celles supérieures à 640 millisecondes. C'est le réenclenchement du disjoncteur côté EDF qui définit le temps de 640 millisecondes."*

Pour certains, ce seuil peut être défini grâce à d'autres appareils devenant, en tant que première cible atteinte par les perturbations, un indicateur précieux :

*"A partir de 5,5 bars sur le compresseur, il y a arrêt de la production."*

De plus, les entreprises moins équipées en instruments de mesure peuvent identifier les perturbations **selon la sensibilité de ces instruments**. Les coupures restent visibles sur certains enregistreurs et sont en cela distinguées d'autres types de perturbations :

*"La différence entre la coupure et les chutes de tension, c'est que l'enregistreur le verrait si c'est une vraie coupure, on verrait une trace sur l'enregistreur."*

Par ailleurs, nous pouvons noter **deux types opposés de description technique de la perturbation, en fonction de la valeur de la tension au moment de la coupure** :

*"Les micro-coupures, c'est une chute brutale de la tension qui va vers zéro, mais on ne va jamais à zéro. Il n'y a pas de coupure complète. Ça tend vers zéro mais zéro ce n'est pas possible car il y a des systèmes à EDF pour éviter cela."*

*"Les coupures, ça signifie qu'on est séparé de la source. La tension passe par zéro le temps de l'ouverture-fermeture. Au contraire, les creux de tension, il n'y a pas de coupure à la source, c'est la source qui s'est écroulée en tension mais on n'a pas été déconnecté."*



Enfin, bien que certains ne trouvent pas justifiée la distinction entre coupure et micro-coupure, d'autres attribuent des caractéristiques particulières à cette dernière perturbation. On note ici que la distinction entre micro-

coupure et baisse de tension devient tout à fait floue :

*"Les micro-coupures causent des baisses de tension et, en dessous d'un certain seuil, ça perturbe les micro-ordinateurs, ou les calculateurs de production."*

*"C'est soit des micro-coupures, soit un orage qui cause des micro-coupures, soit un déclenchement ; enfin, tout ça, ce sont des baisses de tension ; on descend en dessous d'une puissance qui fait que les machines ne fonctionnent plus."*

### **c. Les surtensions**

Bien que ce type de perturbation reste relativement peu fréquent, comparativement aux chutes de tension et aux coupures, certaines entreprises y sont confrontées.

Il s'agit uniquement de hausses continues (par opposition à des hausses brusques, perturbations déclarées être fréquentes chez les petites entreprises) :

*"Un problème d'actualité, c'est le niveau de tension. On arrive à avoir des tensions supérieures à 400 volts pendant des périodes très longues : plusieurs jours, voire plusieurs semaines."*

Dans certains cas, il peut s'agir éventuellement de problèmes internes à l'entreprise :

*"Elles n'arrivent pas jusqu'à nous. S'il y en a, c'est un problème interne : c'est dû à des batteries de condensateur qui se mettent en service alors qu'il n'y a pas de puissance demandée, la nuit, quand la production est arrêtée par exemple, ça fait des surtensions, mais ça c'est en interne."*

Cependant, dans l'ensemble, et comparativement aux petites entreprises rencontrées dans le cadre d'une étude précédente sur la perception de la

qualité de l'électricité<sup>1</sup>, les entreprises industrielles semblent être protégées contre les hausses de tension :

*"On n'a pas de hausses de tension ; sur notre réseau il y a des parafoudres, c'est bien pour les variations. Pour les hausses lentes, les transformateurs ont des régleurs en charge qui régulent en aval à plus ou moins 0,5 cran. Ce n'est pas perturbant 0,5 cran."*

*"Les surtensions, c'est un gros problème mais on a des sécurités qui, pour l'instant, fonctionnent."*

#### **d. Les "harmoniques"**

Ces perturbations n'ont été évoquées que rarement lors des entretiens. A ce sujet, il est important de souligner que seules les entreprises les plus équipées en instruments de mesure précis, c'est-à-dire les plus importantes, sont capables de les détecter. Par ailleurs, elles ne semblent pas perturbantes pour les personnes que nous avons rencontrées :

*"Je ne suis pas bien sûr, mais il y a des harmoniques de temps en temps. Ca doit être une gêne, c'est des perturbations au niveau du fonctionnement, certainement, mais on n'a pas les moyens de vérification, on se les pairait si ça arrivait souvent. Actuellement, comme ce n'est jamais allé très loin..."*

---

<sup>1</sup> op. cit.

## C. DES PERTURBATIONS AUX ORIGINES ESSENTIELLEMENT CLIMATIQUES

Si les personnes rencontrées n'identifient pas toujours très aisément les causes des perturbations qu'elles subissent, elles en citent cependant un certain nombre.

Une première distinction permet de repérer d'une part des causes d'origine externe à leur entreprise et, d'autre part, des causes d'origine interne. Les **causes d'origine externe** sont considérées comme étant **les plus fréquentes**. Elles correspondent **essentiellement à des perturbations climatiques** mais peuvent aussi s'expliquer par des problèmes relevant directement d'EDF, par des incidents sur le réseau ou encore par la proximité d'autres entreprises :

*"Il y a deux causes (aux "creux de tension"), les incidents atmosphériques, et les défaillances de la source.(...) Au poste de livraison (c'est-à-dire en interne), les incidents sont rares, en général ce sont des incidents en amont, ou d'autres postes, qui, après, remontent à la source."*

Cependant, la majorité des interviewés parvient à identifier, précisément et avec certitude, l'origine des perturbations uniquement lorsqu'il s'agit de coupures ; pour les autres perturbations, ils listent des éventualités.

### 1. Des perturbations électriques d'origine externe à l'entreprise

#### a. Des incidents essentiellement dus à des perturbations climatiques

D'une façon générale, le dérèglement des conditions atmosphériques est cité comme cause de perturbations par toutes les entreprises visitées, quelle que soit leur implantation géographique, tant dans les Alpes que dans l'Ouest. La **place des intempéries dans les causes** des perturbations électriques

semble **prépondérante** ; les interviewés estiment que **50 à 80%** des incidents électriques qu'ils subissent sont **dus à des problèmes climatiques** :

*"Comme cause des problèmes, on a pour 80% les intempéries et pour 20% des problèmes liés au réseau."*

*"Sur les douze coupures (de l'année 1992), neuf sont dues à des orages. Donc il y en a trois dues à EDF, et neuf à la nature."*

*"Depuis 1986, on peut dire que dans 50 % des cas, l'origine est un orage."*

*"L'origine de nos problèmes est essentiellement climatique."*

Ces intempéries sont diverses : il s'agit tout d'abord d'**orages** qui provoquent des coupures relativement dommageables pour les entreprises. Ces orages peuvent s'accompagner de "**coups de foudre**" qui affectent l'alimentation électrique :

*"L'année dernière, il y a eu la foudre avec une coupure d'un peu moins de dix minutes."*

*"(La coupure avec arrêt de production), c'était un écrasement suite à un coup de foudre."*

*"Les coupures sont liées aux orages et ça, c'est déjà beaucoup plus délicat."*

*"On a eu une chute de tension de dix kilovolts à cause d'un orage : il y a eu écrasement de tension suite à un coup de foudre."*

Il s'agit également de difficultés liées à la rigueur du climat, aux "**chutes de neige**", "**givre**", "**brouillard**", "**vent**" ou à des "**tempêtes**" :

*"(L'origine de ces perturbations, c'est) le vent, l'orage ; une fois il y a eu un incident sur la distribution, chez un collègue, à cause de cela. Le brouillard aussi. Le réseau est perturbé par les brumes."*

*"A l'origine de la plupart des coupures, ce sont des aléas climatiques. (...). Par exemple, il y a deux ans, on a eu une tempête sèche, avec un vent du sud, qui a entraîné un dépôt salin sur la basse*

*Loire, sans qu'il pleuve. Au moment où il a plu, ça a fait des courts-circuits."*

*"Sinon (en dehors des orages), il y a eu une fois la tempête et une fois le givre."*

*"Il y a eu la grande coupure en 1989 mais c'était tout à fait exceptionnel. C'était à la suite de l'ouragan qu'on avait eu."*

## **b. Des perturbations relevant du dispositif EDF**

Une seconde cause citée de perturbations correspond à **une défaillance du système de production ou du réseau EDF**. Ce type de problème est directement imputable à EDF qui peut, aux yeux des interviewés, faire alors preuve d'une certaine négligence.

Cette catégorie de perturbations peut correspondre à **des difficultés rencontrées au niveau de la production de l'électricité** :

*"On a eu des coupures jusqu'à plus d'une heure, l'origine est en grande partie la **vétusté de la centrale**."*

*"(C'est dû à) la **défaillance d'un équipement EDF**. C'est par exemple le cas de la centrale de Cordemais, sur la Loire, où des blocs de glace avaient obstrué leur prise d'eau."*

D'autres personnes rencontrées citent **la défaillance de certains équipements**, tels les disjoncteurs, comme origine des perturbations :

*"(Ca peut être dû à) par exemple, la **défaillance d'un disjoncteur** qui fait qu'il y a un disjoncteur qui explose. C'est peut être dû à un manque d'entretien des appareils par EDF."*

*"Sur les trois perturbations hors orage, une était due à un affaissement de réseau trois phases, une à la **défaillance d'un disjoncteur**, et la troisième je ne sais plus."*

*"On a eu dix neuf postes haute tension touchés à cause d'un défaut d'isolement d'un câble ; ça a provoqué une coupure d'EDF de dix secondes."*

D'autres interviewés ne localisent pas précisément l'origine des perturbations mais les attribuent à des **problèmes au niveau de la qualité du réseau** :

*"Les micro-coupures, c'est un défaut sur une ligne."*

*"Des problèmes liés à la fréquence, c'est rare mais j'en ai déjà vu dans ma carrière. Dans les 20% (de perturbations d'origine non climatique), il y en a 50% liés au maximum de "I", c'est-à-dire à un défaut sur le réseau, et 50% du fait de chutes de tension."*

Par ailleurs, un interviewé ayant subi des perturbations du fait de la foudre, dénonce une trop forte *"sensibilité"* d'un tronçon de ligne électrique le desservant :

*"Le problème, c'est que six des neufs incidents dus à la foudre se sont produits sur le premier tronçon de ligne. EDF a dit qu'il semblait anormal que le premier tronçon de ligne soit aussi sensible ; le problème, c'est que cette ligne semble subir plus de perturbations que l'autre ligne (ligne de secours), et personne ne sait pourquoi."*

Enfin, certains notent des perturbations provoquées par une **défaillance de la part d'agents EDF**. Les interviewés citent des erreurs de manipulation et rappellent, plus rarement, les manifestations du type "grèves" :

*"(Parmi les 50% de causes non-climatiques) il y a eu un déclenchement lié à une onde de choc : c'était **une manoeuvre d'EDF** ; et il y a eu **une erreur de manipulation d'EDF** : ils ont coupé la ligne principale au lieu de la ligne de secours ! Puis, une fois, **à cause de travaux d'EDF** : là, je ne sais pas exactement ce qui s'est passé ; c'était lié à un changement de configuration du réseau."*

*"Sinon, pour les coupures relativement longues, ce sont des **incidents de personnes** aux aqueducs, d'environ un quart d'heure."*

*"Il y a eu des **grèves** aussi."*

*"La dernière coupure, c'était une **fausse manoeuvre** d'EDF sur le centre."*

Un interviewé souligne par ailleurs que les perturbations semblent survenir plus particulièrement les veilles ou retours de week-end, exprimant ainsi un doute quant à la vigilance des agents d'EDF :

*"(Les perturbations) c'est le lundi et le samedi surtout ; peut-être qu'il y a moins de surveillance sur le réseau ; c'est peut-être que c'est la veille ou la rentrée de week-end. On a eu deux perturbations des lundis, une un vendredi et une un jeudi."*

### **c. Un réseau relativement exposé aux "accidents"**

Des accidents peuvent se produire sur le réseau électrique et provoquer des perturbations. Il s'agit de travaux à l'occasion desquels les installations électriques sont endommagées :

*"La dernière fois, c'est une pelle qui a emmené un câble électrique."*

Ainsi, un interviewé explique que les perturbations ressenties au sein de son entreprise ont notamment pour origine *"un coup de pioche sur un câble qui a entraîné une coupure d'EDF de dix secondes"* et le fait qu'une *"ligne aérienne ait été frôlée par une grue sur une barge"*.

Certains "incidents" sur le réseau peuvent aussi avoir pour origine des animaux :

*"A priori (les perturbations) ce sont des mouettes qui se posent sur le transformateur, pauvres bêtes !"*

*"Une fois, on a eu une fouine qui s'est baladée dans le poste transformateur."*



## **2.Des perturbations électriques d'origine interne à l'entreprise**

Certaines perturbations ont pour origine des dysfonctionnements internes aux entreprises. Les incidents cités s'expliquent notamment par la défaillance d'un appareil, défaillance parfois aggravée par l'obsolescence des équipements industriels :

*"Une fois, on a eu (des problèmes) en interne (du fait d') une explosion d'un disjoncteur"*

## **3. L'implantation géographique, un facteur aggravant**

Si la fréquence des perturbations ne s'explique pas, dans un premier temps, par la situation géographique des entreprises, ce facteur accentue cependant leur degré d'exposition aux perturbations. Il s'agit le plus fréquemment d'une implantation en zone montagneuse, qui augmente la fréquence des problèmes pour raisons climatiques.

En effet, les interviewés soulignent fréquemment la relative "régularité" des perturbations : elles surviennent à des moments précis qui correspondent aux périodes d'intempéries, à la période des "orages" qui s'étale entre mai et septembre et recommence en "hiver" :

*"C'est souvent en période d'orages, en juillet et août surtout, pourtant on n'est pas une région très exposée."*

*"C'est plus particulièrement pendant les périodes d'orages, l'été."*

*"(Les micro-coupures) la plupart du temps, c'est en été à cause des orages en montagne : juin, juillet septembre (on ne travaille pas en août). Ou l'hiver en cas de **neige** importante."*

*"(Les baisses de tension) c'est dû à des surcharges sur le réseau, surtout l'hiver."*

*"Les risques sont plus fréquents l'hiver, à cause des tempêtes"*

*"La fiabilité du réseau EDF est globalement bonne mais on a beaucoup de coups de foudre sur notre réseau (...). Cet hiver, on a eu un temps splendide donc aucune perturbation. Ca dépend des hivers. Quand on a un hiver normal, on a des chutes de neige qui peuvent nous perturber."*

*"Notre région (Savoie) a des micro-coupures et des coupures pendant les périodes d'orages, de mai à septembre."*

Il est intéressant de souligner que les perturbations qui surgissent en périodes d'intempéries sont quasiment perçues comme "normales", les interrogations sur l'origine des problèmes électriques concernant essentiellement les autres perturbations. Un interviewé souligne le caractère "imprévisible", et en ce sens incompréhensible, des perturbations arrivant en dehors des moments de problèmes climatiques :

*"C'est tout à fait aléatoire ces défauts de qualité. Par exemple, les perturbations du mois de janvier, c'est comme les défauts qu'on trouve en automne ou en mars et avril : c'est aléatoire. Les défauts de mai à août, là, c'est des causes orageuses."*

La proximité avec d'autres entreprises peut accroître le nombre de perturbations subies ; l'implantation dans un rayon relativement faible d'entreprises peut être à l'origine de pollutions électriques :

*"J'ai l'impression que (les problèmes qu'on a), c'est lié à notre implantation : il y a, à côté, une entreprise grosse consommatrice, et aussi parce que c'est montagneux."*

*"Ce serait plutôt nous qui perturberions, avec nos harmoniques, le réseau !"*

Cette proximité n'est pas toujours négative : dans certains cas, une forte concentration d'entreprises représente un avantage en terme

d'approvisionnement en électricité. En effet, dans l'esprit de certains interviewés, les zones industrielles sont perçues comme mieux protégées : elles regroupent un nombre important de clients d'EDF, ce qui justifie des investissements spécifiques dont des entreprises plus isolées géographiquement ne bénéficient pas. Ainsi, la région parisienne paraît relativement privilégiée :

*"En région parisienne, on n'a pas trop de problèmes ; mais, je sais qu'il y a d'autres entreprises, qui font la même chose que nous, en Normandie, qui ont des problèmes énormes de déclenchements intempestifs. (...) Pour nous, on n'a pas un trop mauvais courant. On a la chance d'être bien situé."*

*"On n'a pas grand chose sur Paris ; il ne faut pas trop se plaindre, on est relativement protégé."*

#### 4. Des origines qui restent toutefois difficiles à cerner

Les interviewés ne peuvent identifier précisément l'origine de toutes les perturbations qu'avec l'aide d'EDF. Ce constat prend sens à la lumière des informations relatives aux moyens d'identification possédés par les entreprises et à leur approche des problèmes de qualité de l'électricité. En effet, même si certaines entreprises sont suffisamment équipées pour définir finement les perturbations subies, elles ne sont cependant pas en mesure de repérer seules leurs causes. De plus, comme nous le verrons ultérieurement, toutes les entreprises n'ont pas la même démarche vis-à-vis de la qualité de l'électricité et ne portent pas un intérêt systématique à la compréhension et à l'analyse des perturbations.

Une incertitude plane donc fréquemment sur l'origine exacte des perturbations repérées par les entreprises. Cette incertitude, voire ignorance des causes, s'exprime parfois de façon très explicite :

*"(Les perturbations) on ne sait pas si c'est notre faute ou si c'est EDF."*

*"Je n'ai aucune idée de l'origine des micro-coupures."*

*"(Les micro-coupures) je n'ai pas d'idée de l'origine. Les coupures, oui, car on est en contact direct avec le dispatching et la dernière fois, ils nous ont appelé pour dire : 'on a fait une fausse manoeuvre'."*

*"EDF sait dire, quand c'est la foudre, où s'est passé l'incident (selon le temps de propagation), nous, non."*

Ainsi, un interviewé explique hésiter à attribuer l'origine des perturbations ; il ne sait pas à qui les imputer : à EDF, à l'usine voisine ou à des pratiques relatives à son entreprise :

*"Il y a des incertitudes sur l'origine des surtensions ; on a des constructeurs qui nous imposent des tensions et on voit qu'on les dépasse, donc on pense que c'est peut-être ça qui est à l'origine. Ils*

*imposent des tensions maximum sur leur matériel (qu'on ne respecte pas)."*

Notons cependant que si l'ancienneté des équipements industriels est parfois aussi citée comme origine de perturbations, cela reste une origine potentielle au sujet de laquelle aucune certitude ne peut être acquise :

*"En janvier, on a eu un problème sur le turbo ; c'est ce qui permet de faire de l'électricité avec la vapeur d'eau (...). Le turbo s'est îloté mais comme c'est archaïque, on ne peut rien dire !"*

Repérer l'origine de perturbations reste simple lorsque les interviewés ont des indicateurs à leur disposition. Dans l'état actuel des choses, il semblerait que de nombreux interviewés disposent uniquement d'indicateurs climatiques (l'orage, la foudre) dans la mesure où EDF n'a pas de démarche systématique d'information en matière de perturbations.

#### **D. DES PERTURBATIONS AUX INCIDENCES VARIABLES**

Les conséquences des perturbations électriques sont de plusieurs ordres. La première conséquence, citée comme étant la plus importante, est l'arrêt de la production.

En effet, une perturbation électrique n'est réellement "perturbante" que si elle provoque une interruption de l'activité. Cet arrêt de production est en outre le premier indicateur d'une série de problèmes plus ou moins complexes auxquels l'entreprise va devoir faire face.

La "gravité" des incidences de perturbations varie en fonction des différents problèmes induits, notamment les pertes de temps, les pertes de matériels et les pertes de produits. Dans tous les cas, les entreprises souffrent d'une perte de productivité, d'un "manque à gagner".

## 1. Une incidence majeure : l'arrêt de la production

### a. Un arrêt partiel ou total

Tous les sites visités sont des sites de production composés principalement de chaînes de fabrication. Ainsi, l'arrêt de la production représente un incident déterminant. Néanmoins, les perturbations électriques n'entraînent pas obligatoirement un arrêt de la totalité de la chaîne de fabrication. Les arrêts peuvent être d'**ampleurs différentes**.

Certaines chaînes sont stoppées dans leur totalité, paralysant alors toute l'entreprise :

*"Il y a des coupures sur incident avec "déclenchement d'usine". On arrête **toutes les unités de production**. Il y a arrêt de la pompe, du pilotage du circuit à la vapeur, de la chaudière. Tous les circuits sont décomprimés."*

*"Quand il y a une coupure, il y a un déclenchement de toute l'usine."*

*"Le balancement d'une ligne sur l'autre ne s'effectue qu'au bout de deux ou trois secondes : si on est en pleine fabrication, ça arrête un peu partout. **Un arrêt arrose l'ensemble de l'usine.**"*

*"Les baisses de tension provoquent un arrêt d'installation. Les équipements de fabrication se mettent en sécurité, ça veut dire qu'ils s'arrêtent. Les cycles de production sont interrompus."*

Sur d'autres sites, ou dans d'autres situations, seuls certains types de matériel vont "*décrocher*" ; cela peut dépendre des choix auxquels l'entreprise a procédé en matière de protection. Ailleurs, seules quelques-unes des unités de production seront touchées :

*"Une chute de tension peut entraîner l'arrêt de certaines unités ou de certaines machines."*

Ainsi, ce responsable technique d'une usine automobile, composée de six unités distinctes, décrit les conséquences des perturbations en fonction du nombre d'unités touchées :

*"La dernière coupure, il y a eu un arrêt sur l'unité peinture."*

De plus, pour les sites abritant des systèmes de production comprenant plusieurs cycles, l'interruption d'un des cycles peut entraîner des retards sur les cycles suivants.

### **b. Des arrêts de production de durée variable**

L'arrêt de la production a pour corollaire **une perte de temps** :

*"Les creux de tension avec impact (sur la production) c'est une perte ; c'est une perte de production en plus d'une perte de temps."*

Les durées citées par les interviewés varient entre un quart d'heure et trois mois, pour une situation particulièrement exceptionnelle, suite à un incident dans une centrale nucléaire.

La perte de temps est donc liée aux délais nécessaires pour rétablir la production dans son fonctionnement habituel :

*"Il y a eu un déclenchement le 14 mars ; le premier arrêt a duré deux heures, le deuxième 1 heure 50 pour pouvoir remettre en marche sur la ligne 3 de galvanisation."*

*"Parfois, les micro-coupures, ça peut entraîner l'arrêt de production ; au maximum une heure ou deux, enfin trois heures maximum."*

*"Depuis deux ans, ça ne nous a pas immobilisé plus d'une demi heure."*

D'une façon générale, il semble que, dans tous les cas, la durée de cet arrêt est toujours supérieure à la durée de la perturbation : il apparaît toujours d'une durée relativement disproportionnée :

*"Une coupure de dix secondes à EDF, ça fait trente minutes à l'unité peinture."*

*"Une micro-coupure demande environ huit heures pour redémarrer."*

*"On a des baisses de tension ou des coupures de quelques secondes. Mais le temps de coupure n'est pas important, de toute façon c'est une heure pour redémarrer."*

Chaque entreprise réagit de façon spécifique à une perturbation électrique et la perte de temps général peut être très variable. Cela dépend en premier lieu des conséquences qu'elle a sur la production, mais aussi du degré d'automatisation, d'une part du retour de l'alimentation électrique, et d'autre part du redémarrage de la production. Par ailleurs, le mode de résolution de la perturbation et sa prise en charge dans l'entreprise, dépendent de l'organisation en place dans cette entreprise.

En effet, la perte de temps est aussi fonction de la rapidité d'intervention des équipes de dépannage et des types d'intervention nécessaires.



## α. Un temps pour signaler et repérer les problèmes

Dans certains cas, les procédures d'intervention sont déclenchées à la suite du signalement d'une anomalie par les unités de production au service de distribution électrique :

*"Lors d'une coupure, quand les gens (de la production) préviennent la centrale thermique (unité de distribution de l'électricité), tous les appels sont recensés ici (à la centrale thermique), et c'est nous qui nous déplaçons dans l'usine."*

*"Les perturbations avec impact sur la production, ce sont les gens de la production qui font remonter l'information."*

Ces appels téléphoniques peuvent être doublés par des systèmes électroniques d'alarme et de détection de perturbations.

Mais dans certains cas, au sein d'entreprises plus petites, et/ou moins structurées, seul l'arrêt de l'éclairage fait office d'alarme :

*"Il y a les lumières qui s'éteignent, alors je m'en vais voir au poste de livraison, parce qu'on ne sait pas ce qui se passe."*

Dans certains cas en effet, détecter la provenance de la panne demande du temps :

*"Les conséquences c'est aussi sur les phénomènes mécaniques. Par exemple un arbre qui casse, une vanne qui ne veut plus s'ouvrir. Il faut ressortir les schémas, pour voir comment ça fonctionne et trouver où il y a un problème. Des fois, rien que pour un fusible, on perd une heure."*

## β. Un temps pour redémarrer la production

Le redémarrage de la production varie en fonction de la gravité des incidences de la perturbations. Ce temps peut être plus ou moins long :

*"On est sensible à cause des arrêts de production. Le redémarrage est assez long. Ça fait des pertes de production d'environ une heure. La dernière fois, c'était il y a quatre ou cinq mois. Ça a duré six ou sept heures, on a eu un problème au redémarrage."*

Dans certaines entreprises, la première réaction sera de rétablir l'alimentation électrique, lorsque ce réenclenchement n'est pas automatique. Cette responsabilité incombe généralement au service de distribution électrique :

*"A certains endroits ils faut réarmer les disjoncteurs. A la production, ils doivent attendre qu'on leur redonne l'électricité."*

L'opération suivante consiste à redémarrer les unités dont la remise en marche n'est pas automatique. Soulignons que dans de nombreux cas, une intervention humaine n'est pas nécessaire, et que seuls quelques unités spécifiques la justifient :

*"L'intervention se fait sur les services généraux ; c'est la remise en route selon que le redémarrage est automatique ou non. L'intervention c'est seulement de remettre en route si ce n'est pas automatique."*

*"L'affaissement de réseau provoque le déclenchement du disjoncteur. Si l'affaissement a été vu par l'enregistreur à l'avance, celui-ci déclenche le réenclenchement. Sinon, il faut réenclencher manuellement."*

Le redémarrage manuel des équipements semble correspondre à des situations particulièrement délicates qui nécessitent en effet une intervention directe des techniciens.

Ainsi, l'arrêt de certaines machines de production nécessite un **nettoyage** complet **avant le redémarrage** :

*"On a de gros défibreurs pour le bois. C'est des moteurs de 8.500 chevaux ; dès qu'il y a des perturbations, la machine s'arrête. Il faut alors nettoyer les copeaux, retirer les morceaux de bois avant de repartir."*

L'arrêt de la production oblige, dans certains cas, les personnels à sortir les matériaux de la chaîne de production avant de la relancer. Cela peut constituer en soi un problème long et difficile à résoudre :

*"C'est dangereux surtout pour le matériel car ce sont des cylindres qui entraînent une bande : si ça s'arrête alors qu'une tôle est dans le four ou en galvanisation, il faut s'arranger pour sortir cette tôle. Le plus grave, c'est le laminoir, le recuit et la galvanisation. C'est là le plus gros pépin car c'est pas une mince affaire de sortir une tôle d'un four, c'est embêtant."*

Par ailleurs, il faut parfois compter un **décal de réparation** lorsque les appareils ont été endommagés. Par exemple, le cas de cette presse d'imprimerie qui ne supporte pas les arrêts prolongés, et dont certaines pièces doivent être remplacées :

*"Si on ne peut pas réenclencher tout de suite, ça pose des problèmes parce que ça peut marquer les presses ; les presses peuvent garder des marques suite à la pression continue sur un seul endroit, et là c'est automatiquement 72 heures d'arrêt pour réparer, ce sont des machines qui font 100 m de long... C'est arrivé il y a quelques années, la presse a été marquée, si on fait un bilan !"*

Dans certains cas, l'interruption de l'alimentation électrique entraîne des pertes d'information au niveau des systèmes électroniques de commande de la fabrication, le redémarrage doit donc être précédé d'une **reprogrammation de l'automate** :

*"Pour la ligne du recuit continu, il y a eu six heures d'arrêt suite à un arrêt, six heures pour remise en condition de la ligne puis un arrêt de 24 heures en juin pour le même recuit ; 24 heures car l'onduleur n'a pas tenu et l'automate s'est déprogrammé donc il a fallu tout reprogrammer."*

*"Par exemple les automates qui ne sont pas équipés d'onduleurs, il faut les réactiver : il faut recharger, vérifier que le programme qu'on remet dedans est à jour. Comme on a toujours peur d'une erreur, on vérifie séquence par séquence, ça prend du temps."*

*"Avec l'électronique, un arrêt demande entre un quart et trois quart d'heure de remise en route. Il faut réinitialiser les robots ; une personne spécialisée vient sur le poste de travail."*

De plus, l'interruption de certaines machines peut provoquer des **dysfonctionnements** liés tout simplement au fait que la chaîne de fabrication comprend plusieurs éléments, dont **la coordination est affectée** :

*"Lors d'un arrêt de la manutention, avec l'inertie, la voiture continue à avancer. Au redémarrage, la chariot ne retrouve pas la voiture, car il y a un petit décalage, et il conclut à l'incident. Le dépannage est fait par les ouvriers eux mêmes, ils bougent la voiture, ils bricolent."*

*"Les productions décrochent, se mettent en sécurité. Il n'y a plus d'air comprimé. Le compresseur à piston, avec inertie, il faut qu'il revienne à zéro. Idem pour la chaudière."*

*"Les baisses de tension, ça entraîne des dysfonctionnements, les appareils qui s'arrêtent et redémarrent."*

Les délais de redémarrage de la production varient en fonction des interventions techniques nécessaires. Ainsi, ils peuvent s'échelonner entre quelques minutes jusqu'à plusieurs jours, voire dans certains cas, plusieurs mois pour rétablir une activité normale de production :

*"Lors d'un incident, il y a eu trois mois d'arrêt. Il y a eu une reprise progressive de quelques unités au bout de quelques semaines, mais trois mois pour que la totalité de l'usine redémarre."*

Notons enfin que le redémarrage de l'activité peut aussi être retardé par une succession de perturbations :

*"Lors d'une tempête, on a déclenché dix fois avant d'arrêter complètement l'usine."*

*"Il suffit de remettre en route mais le problème c'est que les variations de tension, souvent, elles ne sont pas isolées ; elles vont se succéder : la première fois que ça arrive, on a redémarré les machines mais si ça continue, on arrête deux à trois heures pour éviter des démarrages intempestifs sur les moteurs."*

#### γ. L'importance du moment de la perturbation

Au cours des interviews, il est apparu que le moment où se produit l'incident électrique détermine l'ampleur de ses conséquences, qui varie tout d'abord selon que la production de l'usine est organisée en "feu continu" ou en 2 x 8.

Dans ce dernier cas, les conséquences des incidents électriques survenant en temps de non production sont de moindre importance :

*"Les conséquences (des coupures) sont lourdes mais ça dépend vraiment du moment. En interne, un jour, on a eu de la chance. Une machine a explosé un dimanche ; ça nous a moins gêné, car la production de l'usine s'arrête le week-end.."*

Les incidents survenant pendant les temps de pause sont également de moindre conséquence, du fait de la réduction d'activité :

*"Si ça arrive pendant les heures de production, la conséquence financière peut être non négligeable. Si c'est les heures de casse-croûte ou pendant la pause, c'est moins ennuyeux."*

Par ailleurs, pour les industries qui fonctionnent à "feu continu", l'ampleur des conséquences d'une perturbation est conditionnée par la rapidité d'intervention des personnels techniques. Que les équipes de maintenance fonctionnent en 3 x 8 ou en "astreinte", avec une personne de garde à contacter en cas de problème, dans les deux cas, la rapidité d'intervention est beaucoup plus grande durant les heures de travail "ordinaires". Sachant que la durée de l'interruption est le principal indicateur de la "gravité" de la perturbation, le facteur "moment de la perturbation" apparaît comme déterminant :

*"C'est la catastrophe quand tout s'arrête. Si c'est en journée, que tout le monde est sur place, si tout va bien, il faut trois quart d'heure pour remettre en route. Si c'est la nuit ou le week-end, il faut une heure pour arriver, plus le réenclenchement, ça fait six à sept heures d'arrêt."*

*"La conséquence peut être zéro, lorsque tout se remet en fonctionnement rapidement. Moi j'ai fait une coupure, on a fait une fausse manoeuvre qui a fait déclencher. C'était le jour, j'ai pu déléguer. **C'est important si c'est le jour ou la nuit, car l'équipe de nuit est plus restreinte. Si l'électro-instrumentaliste est déjà occupé, il ne peut pas être partout à la fois.**"*

*"Pour nous, les conséquences sont identiques quel que soit le moment de la panne. Excepté que toute situation de crise la nuit ou le week-end est plus difficile : la journée, il y a plus d'assistance."*

Outre une disponibilité réduite de la part des équipes de secours, les "heures creuses" remettraient également en cause l'efficacité des interventions :

*"Le facteur nuit amplifie le phénomène (de perturbation), car les gens sont moins en possession de leurs moyens la nuit, le temps de réaction est plus long. Il y a également une absence de réflexion collégiale, qui rend les prises de décision plus difficiles."*

*"On n'a pas toujours la personne pour dépanner."*

## 2. Des équipements industriels malmenés

Certaines perturbations électriques peuvent avoir des incidences négatives sur les équipements : elles peuvent les endommager et conduire à leur détérioration, partielle ou totale. Les problèmes signalés vont du "ronflement" des moteurs à la perte totale de l'appareil.

Les moteurs sont en effet mis à rude épreuve :

*"Quand il y a des chutes de tension, à cause des orages, on entend grogner le compresseur, et des fois on tombe."*

*"Ici, il y a une presse de 2 500 chevaux, avec un moteur synchrone. Ça ne supporte pas d'être arrêté en charge : ça n'aime pas bien."*

*"Il y a des inversions de phase qui affolent les moteurs."*

Pour certains interviewés, une fréquence trop élevée d'incidents de ce type peut à terme conduire à une **réduction de la durée de vie des équipements** :

*"Un creux de tension, on entend un ronflement des machines : il y a échauffement. La machine broute ; le moteur se fait entraîner par le procédé plutôt que l'inverse. La conséquence, c'est qu'il y a détérioration à terme et éclatement de la pièce."*

*"Les surtensions continues sont à l'origine de claquage de moteurs."*

Il n'y a cependant pas de réel consensus sur ce point : **l'impact sur la "longévité" des équipements semble globalement faible**. Cette opinion est sans doute à rapprocher du fait que la fréquence des perturbations subies par les interviewés est perçue comme relativement faible.

*"S'il y a une perte de durée de vie sur les appareils, elle est minime."*

*"Non, ce n'est pas très sensible, peut être parce qu'on en n'a pas très souvent (des perturbations). Je ne crois pas que ça raccourcisse la durée de vie des appareils."*

En outre, l'arrêt de la production peut conduire, à certaines phases du procédé de fabrication, à endommager des appareils ou des matériaux de fabrication :

*"Sur le laminoir, on abîme des cylindres et dans le four de recuit, (on abîme) le métal ; et le recuit est fichu et il faut alors renvoyer le métal dans le four."*

Dans les cas extrêmes, certaines perturbations provoquent la **perte définitive de certains équipements**, que ce soit des appareils de production ou des systèmes de protection :

*"Parfois, on a des équipements électriques cassés suite à l'arrêt."*

*"On a des problèmes matériels ; des arrêts d'installation et de la casse sur les protections de tête des onduleurs ; ça peut être aussi l'appareil protégé qui casse."*

### **3. Les conséquences sur le produit**

#### **a. Une chaîne de production perturbée : de la malfaçon à une perte de produit en cours de fabrication**

Globalement, il semble que les perturbations subies n'ont engendré que **peu fréquemment des pertes de produit**. Par contre, le risque potentiel reste très présent dans l'esprit des interviewés.

Une interruption de la production peut par exemple entraîner des défauts de fabrication :



*"Ca peut poser des problèmes en peinture. Une baisse de tension sur l'air comprimé, ça peut perturber la peinture de la voiture, ça peut faire des bavures, des grains."*

En outre, les incidences des perturbations sur le produit proprement dit varient en fonction des secteurs d'activité et des caractéristiques propres à chaque système de production. Cela dépend notamment de la durée du cycle de fabrication et du moment de l'arrêt des équipements :

*"Bon nombre de phase de fabrication sont de plusieurs mois. Si c'est un cycle de six mois et que ça s'arrête à cinq mois et demi, vous voyez les conséquences sur la production ! **C'est tout un cycle qui part à la poubelle.** Les cycles de fabrication ne font jamais moins de deux mois." (informatique)*

*"Il y a de la casse de carton sur les machines. Ce sont des lignes chez nous. On a sur une machine 500 à 600 mètres de carton engagés qui sont perdus." (papeterie)*

Cela varie en fonction de la sensibilité du produit aux modifications de l'**environnement de fabrication** (température, humidité, ...) :

*"On est en chaîne de fabrication. Il faut huit jours entre le moment où on commence la chaîne et le moment où le produit sort. S'il y a une panne, derrière on peut continuer, mais tout ce qui est devant s'arrête. Il faut attendre. **Or on a des procédés de fermentation avec des bactéries, et le produit est perdu s'il attend.** Donc on a une perte et un manque à gagner." (chimie)*

*"Toute coupure génère une perte de produit. Le process est délicat puisque le produit doit être agité en continu, dans les cuves ; **s'il y a arrêt de l'agitation, on perd le produit.**" (chimie)*

*"En été, s'il y a un arrêt de climatisation, le temps de redémarrer, l'outil de fabrication dérive avant d'être restabilisé du fait de la variation de la température. On travaille sur des centièmes de micron, alors la stabilité thermique est indispensable. On doit aussi envoyer des fluides sans interruption (...) même si sur certains besoins, il y a un peu d'inertie (des variations sont tolérées), la stabilité est importante."*

*Par exemple, il y a un four, avec un réseau de refroidissement : si ça ne refroidit plus, ça casse de la verrerie." (informatique)*

La perte des produits en cours de production n'est cependant pas un risque également partagé : cela dépend essentiellement de la nature du produit. Certains interviewés ignorent en effet ce type de difficulté dans la mesure où leurs produits sont recyclables :

*"Ca peut arriver qu'il y ait de la perte de produit en cours de production, mais c'est peu fréquent." (métallurgie)*

*"Il y a du recyclage de produit. C'est pas un surcoût phénoménal. Ca nécessite de traiter deux fois le produit " (laiterie)*

*"Non, on n'a pas de produit à jeter (lors d'une coupure) ; notre produit est recyclable." (métallurgie)*

## **b. La perte de données informatiques**

Bien que les problèmes de cet ordre semblent peu fréquents, les interviewés déclarent que les perturbations peuvent avoir des incidences sur le matériel électronique, informatique, notamment sur les automates :

*"Les creux de tension touchent essentiellement tout ce qui est électronique et tout ce qui est manutention, pour le déplacement des pièces et des voitures sur les chariots."*

*"Les perturbations sont ressenties au niveau des automatismes."*

*"Tout ce qui est électronique et informatique supporte assez mal, mais on n'a pas trop de problèmes."*

*"Les micro-coupures, en général, c'est de l'ordre d'une seconde, ça suffit pour faire tomber toutes les installations électroniques. Elles sont déprogrammées si elles ne sont pas protégées par onduleur."*

La perte de données est un risque constant malgré les systèmes de protection dont sont dotés certains appareils :

*"Pour les robots, il faut sauvegarder leur mémoire. On a six à huit groupes de secours. Une fois on avait eu un problème, le robot avait perdu la mémoire et au moment de la remise en route, il faisait n'importe quoi."*

Les perturbations peuvent non seulement provoquer une **perte de réglage numérique** mais aussi détériorer les parties électroniques des équipements :

*"Il y a des claquages de moteurs et de cartes électroniques."*

#### **4. Des conséquences limitées grâce à des systèmes de protection**

Les entreprises industrielles mettent en place un certain nombre de "moyens de secours" pour faire face aux perturbations électriques, du fait des enjeux économiques qu'elles peuvent représenter.

Nous pouvons distinguer **deux principaux types de protection** contre les perturbations :

- Tous les systèmes correspondant à une **fourniture d'électricité venant pallier au défaut d'alimentation d'une ligne du réseau EDF**. Cette alimentation de secours peut intervenir au niveau de l'ensemble de l'usine, ou seulement sur une partie. Il s'agit d'une alimentation de substitution par une seconde ligne ou encore de groupes électrogènes par exemple.

- D'autre part, les systèmes dits de **désensibilisation des appareils** les plus stratégiques, qui permettent de "passer à travers" les perturbations les plus brèves. Les interviewés citent : *"onduleurs", "relais", "alternateurs", "systèmes de retardement au déclenchement", "condensateurs", "accumulateurs", "batteries en tampon", "filtres"*.

Nous pouvons également signaler que la position de l'entreprise sur le réseau EDF a été évoquée, à plusieurs reprises, comme étant un facteur important d'exposition aux perturbations. C'est ainsi que certaines entreprises ont pu entreprendre des négociations avec EDF pour obtenir une installation la plus proche possible de la source d'alimentation :

*"Nous, on n'a pas de problème lié à la proximité de gros consommateurs car on est en direct sur le transfo de 200.000 volts, c'est-à-dire qu'il n'y a personne avant (nous)."*

A un même niveau, un certain nombre d'améliorations techniques sur le réseau EDF peuvent permettre une meilleure protection des entreprises face à l'éventualité des perturbations :

*"On a eu une amélioration car EDF ont maillé notre réseau : avant le réseau était en antenne, donc une perturbation sur la ligne touchait forcément l'entreprise."*

*"Il y a eu une amélioration aussi depuis l'installation d'une ligne de 400.000 qui traverse toute la Bretagne, alimentée par une centrale dans le Cotentin."*

#### **a. L'alimentation électrique de substitution : une solution indispensable**

##### **α. Une installation sur deux lignes**

Pour la majorité, les entreprises sont alimentées par deux lignes distinctes de 63 kV. Ce type d'installation semble en effet constituer une sécurité importante, sinon indispensable face aux risques que représentent les perturbations électriques les plus importantes.

Ainsi, la **possibilité de basculer** l'alimentation sur l'une ou l'autre ligne permet de se soustraire aux perturbations qui surgissent sur l'une d'entre elles :

*"On a deux lignes de 63 kV, issues d'un même poste transfo. Dans le passé, on avait une ligne de 63 kV, on était les seuls clients. Il y a trois ans, on a installé une deuxième ligne en 63. **Dès l'instant qu'on part avec une seule ligne, il y a un risque : on ne peut pas basculer, donc on subit forcément les problèmes qu'il peut y avoir sur la ligne, or il y en a.**"*

La double ligne représente donc une sécurité même si, dans certains cas, l'entreprise n'a pas eu l'occasion d'y faire appel pour ses propres besoins :

*"Depuis qu'on a deux lignes, les permutations de ligne ont toujours été demandées par EDF. On a payé des ouvrages pour être à l'aise, et c'est à EDF que ça profite ! Mais ça c'est pas grave. On n'en a jamais eu besoin pour nous, sauf une fois pour changer un isolateur, en 92, on a du faire une manoeuvre de ligne. Sinon, on fait des manoeuvres pour les essais."*

Dans certains cas, le doublage des lignes va conduire les entreprises à distinguer les postes prioritaires des postes "accessoires" :

*"L'usine est alimentée par deux lignes de 63 kV chacune : une aérienne et une souterraine. Ca correspond à deux boucles : une prioritaire, pour les postes les plus stratégiques."*

Le système de basculement permet de pallier la mauvaise qualité d'une des deux lignes en **affectant les postes les plus stratégiques à la ligne la plus "sûre"** :

*"En été, la boucle prioritaire est la ligne enterrée, et l'hiver c'est l'inverse. La ligne aérienne est moins fiable l'été à cause des orages. Mais on a des problèmes avec la ligne souterraine, elle est mauvaise. Il y a un bout où le câble est défectueux."*

Par ailleurs, qu'il soit effectué régulièrement ou seulement en cas de perturbation, le basculement d'une ligne sur l'autre est presque à lui-même une perturbation, car il y a interruption de la fourniture électrique. C'est

pourquoi, **l'installation de deux lignes autonomes représente la solution idéale** :

*"Le temps de basculement d'une ligne sur l'autre, c'est trois quarts de seconde. Mais depuis qu'on a les deux lignes en parallèle, il n'y a plus de basculement, donc pas de coupure. Quand il y a un foudroiement sur une ligne, elle s'ouvre mais l'autre reste. On est en parallèle depuis avant l'été 1991. Les coupures sont moins fréquentes depuis qu'on a deux lignes en parallèle."*

Néanmoins, installer deux lignes en parallèle représente un **investissement très important**, ce qui peut expliquer que peu de sites en sont équipés :

*"Etre alimenté sur deux postes c'est mieux, mais ça coûterait trop cher. On doit financer probablement jusqu'à l'autre poste."*

#### β. Une production autonome d'énergie électrique

Cette production d'électricité se fait notamment grâce aux groupes électrogènes ou aux turbo-alternateurs.

Ces équipements ont des fonctions différentes selon les entreprises. En effet, pour certaines ils correspondent véritablement à une alimentation de secours, en ce sens qu'ils ne seront **utilisés qu'en cas de "panne"** du réseau EDF :

*"On a une alimentation de secours en 20 kV. Il y a un enclenchement automatique si le 63.000 tombe."*

Cette alimentation de secours fournit alors de l'énergie aux **postes prioritaires** :

*"Le système de régulation, le système alarme incendie et gaz, l'éclairage de sécurité aussi sont protégés en étant sur batteries, une batterie diesel pour secours du réseau incendie."*

Pour d'autres, ces équipements fonctionnent de façon régulière ; il ne s'agit pas uniquement dans ce cas de prévenir les perturbations survenant sur le réseau EDF mais aussi de **diminuer les coûts de consommation électrique**.

De plus, ils permettent de "**niveler**" ces coûts en évitant d'utiliser le réseau EDF les jours où les tarifs sont les plus chers :

*"Aujourd'hui, on utilise les kilowatts, l'été ; la chaudière est exploitée l'été et quand le kilowatt est à un faible prix. Alors qu'avant, je turbinais tout le temps. Le turbo-alternateur produit un quart de la consommation totale de l'énergie nécessaire à l'usine. Il tourne pour écrêter les jours de pointe, et il alimente également un réseau qu'on a défini comme prioritaire."*

#### **b. La désensibilisation des appareils stratégiques : des choix techniques et financiers**

Malgré les moyens de secours déjà évoqués, il semble que toutes les perturbations ne peuvent être évitées. Face à l'**impuissance des services EDF**, la **solution doit être parfois trouvée en interne** ("*ce qu'ils ne peuvent faire eux-mêmes, ils vous disent comment y pallier*"). Cela conduit par exemple à la "**désensibilisation**" des appareils "à risque" :

*"EDF ne peut rien faire, il faut désensibiliser chez nous."*

La désensibilisation permet, pour les responsables que nous avons rencontrés, de pallier aux perturbations relativement brèves, telles que courtes chutes de tension, ou coupures brèves. Les équipements sont destinés à "**couvrir**" des anomalies non durables. Les interviewés soulignent en effet que, si la perturbation est plus longue, certains équipements de désensibilisation peuvent conduire à une détérioration du matériel :

*"Avec l'onduleur, il faut une temporisation électronique, pour que la machine continue si l'arrêt est inférieur à 640 ms, mais que la machine*

*s'arrête si l'arrêt est supérieur à 640 ms . Si il n'y a pas de temporisation, il n'y a pas arrêt, quand il y a une baisse de tension longue, et alors ça bousille la machine."*

#### α. Un investissement important

Le problème auquel se trouvent confrontées la majorité des entreprises est celui du **coût** que représentent les équipements de désensibilisation. De **prix très élevés** ("*ça peut atteindre plusieurs centaines de kF*"), **ils ne peuvent être installés sur tous les appareils** :

*"La désensibilisation, c'est long, car pas facile techniquement, et derrière, il faut des investissements très lourds. Pour désensibiliser, parfois il suffit de mettre des petits accumulateurs sur les points sensibles, pour sauvegarder l'information sur une seconde ou deux. Mais le problème, c'est la multitude d'installations à équiper."*

De plus, les budgets accordés aux problèmes de désensibilisation ne sont pas les mêmes pour toutes les entreprises :

*"Chez nous, il n'y a pas d'investissement dans le matériel."*

Du fait du coût de ces investissements, les responsables techniques doivent développer des stratégies d'acquisition de ces équipements notamment en repérant des "occasions favorables" :

*"Ces équipements, ce sont des investissements que j'ai pu faire à chaque fois qu'il y a eu de grosses modifications dans l'usine."*

*"Il faut une dizaine d'année pour changer tous les transformateurs. Un transfo ça coûte 200 kF donc on change les plus anciens ou ceux des secteurs névralgiques."*

Ainsi, les responsables techniques doivent procéder à **un double choix, en terme de rentabilité et de priorité.**



Tout d'abord, en terme de rentabilité, la comparaison est faite entre le coût de l'investissement et le coût que suppose le choix de la non-protection :

*"Pour décider d'équiper une machine en appareil de désensibilisation, on fait le rapport coût de l'équipement et coût de l'arrêt et du remplacement des pièces. On ne désensibilise pas tout, car le rapport de l'investissement n'est pas forcément rentable. Si on a un suréquipement de désensibilisation, il faut l'entretenir, le contrôler. Le coût financier du déclenchement d'une unité s'estime."*

Un second choix consiste à déterminer les appareils qui devront être désensibilisés en priorité. D'une façon générale, **seront protégés en priorité, les appareils dits "névralgiques"**, mais aussi les plus sensibles :

- Il s'agit généralement des **systèmes informatiques**, et de tout ce qui touche aux procédés et **systèmes électroniques de commande et de contrôle de la production** :

*"On a protégé tout l'électronique et l'informatique."*

*"Pour les systèmes informatiques on a des onduleurs. Les onduleurs, ça cherche à protéger l'application."*

*"Il y a des onduleurs dans les salles de contrôle."*

*"On a des onduleurs qui maintiennent sous tension les ordinateurs de process qui contrôlent la chaîne de fabrication."*

*"On a mis des onduleurs en place pour la sauvegarde des mémoires des robots et pour l'informatique."*

*"Pour les automates programmables, on a des alternateurs qui produisent de l'électricité pendant deux secondes."*

- Le caractère prioritaire d'une machine peut également être lié à son coût initial : **on protégera davantage une machine chère** :

*"Sur les machines à moyenne tension, comme les compresseurs d'air, elles sont équipées de relais qui détectent le seuil de manque de tension. Ces machines sont équipées car elles ont un coût élevé, donc on prend des précautions."*

- Certaines machines peuvent aussi être considérées comme **"prioritaires"** de par leur place dans le système de production :

*"On a étendu les systèmes de désensibilisation des contacteurs des moteurs des appareils prioritaires ; ce sont des dispositifs qui retardent l'ouverture des contacteurs qui alimentent le réseau prioritaire."*

### β. Des contraintes techniques

Par ailleurs, toutes les machines sensibles ne nécessitent pas le même type de protection. Il s'agit là, pour les responsables des services de distribution de l'électricité, de procéder à des choix d'ordre technique :

*"Sur les compresseurs ou les presses, on ne met pas d'onduleur car la puissance est trop importante. Pour les compresseurs, pour éviter l'arrêt, il faut mettre des condensateurs ou des relais. Actuellement, on a une étude en cours pour la relance automatique des compresseurs, de façon à ce que le personnel puisse faire autre chose."*

A ce sujet, certains interviewés ont souligné le fait que la **désensibilisation n'est pas techniquement envisageable sur toutes les machines** :

*"Ce qui n'est pas protégé, ce sont les machines en aval, qui vont s'arrêter complètement. De par leur construction, ce sont des machines qui ne sont pas faites pour être désensibilisées."*

### c. Des moyens de secours qui restent parfois insuffisants

L'ensemble des équipements de secours signalés reste, dans certains cas, insuffisant pour prévenir toutes les perturbations électriques. La balle est alors "renvoyée" dans le camp d'EDF :

*"Chez nous on est protégé par onduleur à 80 %. En interne, on met des onduleurs partout où on peut. Pour le reste on reste tributaire du réseau EDF. Les onduleurs ne suffisent pas à prévenir tous les problèmes. Rien n'est possible en interne pour améliorer les problèmes de tension."*

*"On ne peut pas faire grand chose pour pallier une chute de tension en dehors de sauvegarder nos automates ; il n'y a rien à faire en interne."*

## **5. Conclusion : des conséquences à relativiser**

• **Deux paramètres** sont à prendre en compte dans l'évaluation de l'ampleur des incidences des perturbations électriques sur la vie de l'entreprise : la **fréquence** avec laquelle ces perturbations apparaissent, et la **"gravité"** des conséquences qu'elles ont.

Comme nous l'avons vu, la fréquence d'apparition des perturbations électriques est perçue comme relativement faible. Par ailleurs, les systèmes de protection des entreprises permettent d'en éviter un certain nombre.

Enfin, la perception de la gravité des conséquences des perturbations électriques varie selon de nombreux paramètres comme la taille de l'entreprise, le type de matériel utilisé, les systèmes de sécurité, le moment de la perturbation.

De fait, une perturbation peut avoir des incidences relativement bénignes, mais elle peut aussi conduire à des situations perçues comme dramatiques :

*"Une coupure totale c'est la **catastrophe**. Quand tout s'arrête, les chaudières, les turbines, c'est une catastrophe nucléaire en petit !"*

*"S'il y a impact (sur la production), c'est l'**affolement**. Il y a une alarme et ça enregistre. **Tous les voyants s'allument**. Il y a les*

*téléphones qui chauffent avec tous les gens de la production qui appellent."*

*"Quand on a des micro-coupures, ça arrête la moitié de l'usine ! et ça provoque de la casse ; les systèmes informatiques sont touchés. Les machines s'arrêtent..."*

Ainsi, une perturbation électrique peut entraîner des **réactions en chaîne** aboutissant à une totale paralysie de l'entreprise :

*"Une baisse de tension de plus de 50%, ça provoque deux heures d'arrêt sur une partie de l'usine. Si on a une grosse perturbation qui touche notre réseau prioritaire alors là, on perd la chaufferie et ça peut provoquer des arrêts de quatre à cinq heures de toute l'usine. Parce que lorsqu'il n'y a plus de chaufferie, il n'y a plus de vapeur donc plus de réseau autonome et alors, c'est l'arrêt total de l'activité."*

- Si les incidences peuvent être particulièrement graves, il faut préciser qu'il s'agit essentiellement d'incidences matérielles. Globalement, aucun risque d'accident corporel n'a spontanément été souligné, exception faite d'une industrie chimique où des risques de brûlures et de pollution ont été signalés.

D'une façon générale, l'éventualité d'accidents graves restent, dans l'esprit des interviewés, assez hypothétique ; cependant les risques sont parfois réels. De fait, des systèmes sécurité sont en place pour prévenir ces accidents potentiels :

*"Oui, bien entendu (ça pourrait être dangereux) mais heureusement, on n'a pas eu d'accident sur les dix dernières années ; mais **ça peut arriver.**"*

*"Quand il y a des creux de tension trop importants, le système de sécurité nous coupe, pour pas faire **cramer**, à cause de l'ampérage qui monte ; il y a des appareils de sécurité : ça déclenche automatiquement."*

*"Il y a des endroits où il y a du solvant, de l'essence et des **risques d'incendies** ; mais **on a une caserne dans l'usine** avec une formation permanente de pompiers auxiliaires. (Il y a des grosses machines qui pourraient être dangereuses). Il peut y avoir des problèmes sur les ascenseurs par exemple, mais c'est assez rare."*

*"J'imagine (que les perturbations électriques peuvent avoir des conséquences dangereuses), mais ça n'est jamais arrivé. Mais on a un système de freinage qui inverse les courants s'il y a un incident (parce que ne s'arrête pas tout de suite), il y a des sécurités. Mais on peut imaginer que ça pourrait arriver."*

Enfin, les perturbations ne sont pas uniquement associées à des éléments négatifs. Pour certains, elles peuvent revêtir des aspects positifs. Elles représentent parfois, en effet, l'occasion d'investir dans du matériel plus adapté, elles peuvent permettre une certaine modernisation des sites de production :

*"Heureusement que des incidents arrivent pour changer le matériel !"*

*"Quand on remplace du matériel vieux par du matériel beaucoup plus récent, beaucoup plus performant, ça coûte 15 à 20.000 francs de remplacement de matériel, mais c'est une modernisation, on n'essaie pas d'obtenir une compensation. On pourrait faire marcher l'assurance, mais bon..."*

## II. LA QUALITE DE L'ELECTRICITE

Les personnes que nous avons interrogées considèrent la qualité de la fourniture électrique comme importante. Toutes les entreprises subissent des perturbations, aux conséquences plus ou moins sensibles. Pourtant, l'attention qu'elles portent à la qualité de l'électricité et leurs attentes vis-à-vis des prestations techniques d'EDF sont extrêmement variables. Tout se passe comme si l'attention portée relevait davantage d'une "démarche qualité" globale, plutôt que d'une forte exposition aux perturbations ou d'une grande sensibilité du procédé industriel.

### **1. D'une exigence qui s'intègre à une démarche "qualité" globale de l'entreprise, à une tolérance face aux "impondérables"**

Ainsi, quelques industriels considèrent l'électricité comme **"un produit comme un autre"** : ils en attendent donc la même qualité que celle qu'ils requiert pour tout autre élément de production. Dans cette optique, EDF est considéré comme un fournisseur comme un autre :

*"La qualité de l'électricité est fondamentale. Nous avons deux soucis : le premier, qu'aucune production ne soit perdue, et le deuxième, la qualité. Il faut que notre produit ait toujours les mêmes caractéristiques physico-chimiques. C'est l'usine qui est responsable : s'il y a un défaut, nous devons payer à notre client le prix de la façon mise sur la pièce qui est à refaire. (...) Nous avons une charte de*

*qualité, notre objectif est de tendre vers zéro défaut. On demande ça à nos fournisseurs, et on est tenu à ça vis-à-vis de nos clients."*

A l'opposé, la plupart des autres interviewés ont une **exigence moins forte**. Certes, ils expriment le souhait d'une qualité essentiellement en terme de **continuité de l'alimentation** :

*"On ne leur pose pas de question, exceptée celle de nous assurer une continuité de fourniture."*

*"(La qualité), c'est d'être alimenté en continu 7 jours sur 7, 24 heures sur 24, et de ne pas avoir de micro-coupure."*

Cependant, **s'ils souhaitent dans l'idéal bénéficier d'une meilleure qualité, ils ne l'attendent pas vraiment : ils sont relativement tolérants à l'égard des aléas de l'alimentation électrique**. Plusieurs facteurs expliquent le faible niveau de revendication des industriels vis-à-vis de la qualité de l'électricité.

• **Certains interviewés subissent de nombreuses perturbations d'origine interne, ce qui relativise l'importance qu'ils accordent à celles imputables à EDF** :

*"Les problèmes sont plutôt à l'intérieur de l'usine. La moitié des postes datent de 1954-56. Les trois quarts des câbles ont plus de trente ans. Les problèmes imputables à EDF, c'est même pas le dixième. Cette année on a eu 53 ou 54 incidents."*

• **La plupart des interviewés subissent des perturbations imputables à EDF mais qu'ils estiment ne pas être trop élevées, et donc supportables** :

*"On n'est pas trop perturbé, non, moi, je suis serein."*

*"(Comment EDF pourrait améliorer la qualité de l'électricité ?) Vous me demandez ça à moi ! Réellement je ne vois pas. On aurait des*

*coupures toutes les semaines, je ne dis pas, mais là, je ne vois pas bien ce que je pourrais demander."*

*"Au niveau de la qualité de fourniture qu'on a aujourd'hui, l'électricité, ce n'est pas une préoccupation prioritaire pour nous, mais si ça devait empirer, ça pourrait devenir grave pour nous."*

*"Nos problèmes, ce n'est pas significatif : on n'en a pas souvent."*

• **Enfin, dans la plupart des cas, EDF n'est pas considéré comme responsable des perturbations :**

*"(Les coupures), on sait que c'est difficile de l'éviter, quand il y a un incident, il faut ouvrir la ligne, on le sait".*

*"Les orages, c'est un problème car on ne peut rien y faire. Si la foudre tombe, c'est fini !"*

*"Les pannes c'est quelque chose avec lequel il faut vivre. De temps en temps on a des problèmes avec l'orage, mais c'est des impondérables."*

Ainsi, une perturbation reste, pour quelques-uns, un événement relativement exceptionnel, résultat de la conjonction de plusieurs facteurs :

*"Les incidents sont toujours liés à des conditions un peu exceptionnelles. Par exemple, en temps de moisson, il y a de la poussière qui se dépose sur les isolateurs. Et ensuite, il y a du brouillard et de l'humidité, et ça crée des incidents. Une fois, un cultivateur a fait brûler de la paille. C'était exceptionnel, et plutôt imputable à la négligence du cultivateur qu'à EDF."*

En définitive, de nombreux interviewés pensent qu'**il n'est pas possible, techniquement, de réaliser une qualité totale, un "zéro défaut" :**

*"On ne pourra jamais garantir la qualité à 100%"*

*"(Avez-vous parlé des incidents à EDF ?) : non, ça ne sert à rien car ils ne peuvent rien. Il n'y a pas grand chose à faire, ni chez nous, ni chez eux."*



## 2. La protection : fondement de l'amélioration de la qualité de l'alimentation électrique

### a. Protéger les réseaux, voire les enterrer : "*mais alors, qui paie ?*"

L'amélioration des réseaux électriques eux-mêmes n'est donc pas, pour la majorité des industriels que nous avons rencontrés, "raisonnablement" envisageable. Ils considèrent que le meilleur moyen d'amélioration réside non pas dans l'évolution des réseaux eux-mêmes, mais dans **le perfectionnement de la protection de ces réseaux** :

*"L'amélioration possible serait d'augmenter la puissance de court-circuit, pour que les creux soient moins creux, pour être plus en mesure d'encaisser le creux. Mais ce serait trop cher, **il vaut mieux investir sur des protections en interne.**"*

*"Ils peuvent améliorer en mettant des protections, des câbles de garde".*

*"Le plus gros, c'est les coups de foudre et on n'y peut pas grand-chose. Il faut être le plus près d'un poste source et que **les lignes soient protégées.**"*

Les améliorations possibles pourraient encore être :

*"Rajouter des parafoudres, et grillager les postes transformateurs (pour se protéger des mouettes), je ne vois pas ce qu'ils pourraient faire d'autre."*

Mais même la protection du réseau entre le poste source et le poste de l'industriel est parfois insuffisante. Selon certaines personnes en effet, les perturbations se répercutent sur de grandes distances, et l'usine peut donc les subir même si elle est bien protégée :

*"Lors des réunions avec EDF, on fait des comptes rendus des origines des perturbations. A chaque fois, ce sont des incidents qui ont lieu relativement loin de l'usine."*

Certains évoquent, pour obtenir une meilleure qualité, la forme de protection qui consiste à **enterrer les lignes**. Mais **cette solution est écartée** par nos interlocuteurs ; elle est considérée comme **irréaliste**, pour plusieurs raisons :

- D'une part **la faible quantité de perturbations ne justifie pas l'investissement** :

*"Il faudrait qu'EDF sorte des statistiques ; sauf si on était une zone à fort foudroiement, à ce moment-là ça serait peut-être intéressant d'enterrer les lignes. Sinon, je ne pense que pas que l'enterrement serait intéressant comparé au coût."*

*"On est tellement peu perturbé, ça ne vaudrait pas le coup de payer plus cher."*

- D'autre part, **l'enterrement ne résoudrait pas tous les problèmes**, d'autres incidents pouvant survenir sur les installations souterraines, comme *"les coups de pelle sur les lignes !"*.

- Il faudrait aussi que **la totalité du réseau soit enterrée** dans la mesure où les incidents se répercutent sur de grandes distances :

*"La ligne en 90 kV entre le poste source et l'usine, on pourrait l'enterrer. Mais bien souvent, les incidents viennent de la ligne 400 kV, et se répercutent sur nous."*

- Enfin, **la question de la prise en charge de l'investissement n'est pas résolue** :

*"Si on veut que l'on n'ait plus de problème d'orage, la seule solution, c'est d'enterrer les lignes. Mais alors, qui paie ?"*

## **b. EDF : une politique en matière de protection jugée satisfaisante**

Selon les interviewés, un des seuls moyens qu'a EDF pour améliorer la qualité de sa fourniture, puisqu'elle est impuissante à arrêter la foudre, est de protéger ses réseaux. Les clients que nous avons rencontrés sont satisfaits de la "politique" de l'entreprise publique dans ce domaine. Ainsi, même si les souhaits des industriels ne sont pas toujours totalement satisfaits, ils considèrent qu'**EDF fait des efforts pour optimiser la protection de ses installations** :

*"On n'a qu'une seule source. Mais ils ont quand même installé des câbles de garde près du poste transfo, suite à deux coups de foudre directs."*

*"Sur les deux lignes, il y a une ligne saine. Sur la deuxième ligne, il y a une partie sur laquelle ils font des travaux pour séparer la première de la deuxième partie qui n'est pas saine. A EDF, ils sont conscients du problème. A terme, on aura deux lignes courtes et saines."*

*"Les creux de tension, il est difficile de les éliminer. EDF a déjà entrepris des travaux d'amélioration : protection du poste transformateur, contre-poids pour fiabiliser la ligne et la protéger contre le vent. Il y a des progrès de faits. Evidemment, on n'arrivera pas à tout éliminer."*

*"Pour les orages, à partir de mai, il y aura une étude pour se protéger, car en juillet, on a eu deux ou trois coupures. EDF est d'accord pour faire toute une étude, des mesures et compagnie !"*

Selon un interviewé, EDF adopte une "démarche zéro défaut", même si les résultats ne suivent pas toujours. Il a pu constater l'évolution du "schéma d'exploitation" d'EDF à l'occasion de deux pannes successives :

*"Si on regarde l'évolution, alors qu'EDF a fait des investissements lourds dans les postes, le bilan 92 est pire que les autres années. Par contre, il y a une évolution positive si on regarde le schéma*

*d'exploitation. L'année dernière, il y a eu deux incidents très semblables. Suite au premier, on a décidé un certain nombre de mesures à prendre pour éviter que ça ne se reproduise ; et la deuxième fois, en fait, c'était autre chose, mais à cette occasion on a pu constater qu'ils avaient bien mis en oeuvre ce qui avait été préconisé. Donc ils tiennent bien compte des remarques qu'on leur fait."*

Toutefois, certains interviewés pensent qu'EDF pourrait améliorer encore ses prestations, et affirment ne pas arriver à avoir gain de cause dans les négociations, parfois parce que leur entreprise ne représente pas une réalité économique suffisante :

*"Il faudrait qu'EDF nous reboucle sur des lignes moins sollicitées et plus protégées et que l'on soit plus près d'un poste source."*

*"On n'a qu'une seule source, c'est ce qu'on a toujours reproché à EDF. Il faudrait deux lignes enterrées. On a essayé de négocier, mais on n'a pas eu gain de cause."*

### **3. L'alimentation électrique : une réalité qui reste encore perfectible**

Les industriels interviewés ne se plaignent donc pas, pour la plupart, de la qualité de l'électricité. Pourtant, certains estiment que la qualité de l'alimentation électrique est encore largement perfectible, même s'il est peu probable, sur le plan technique, qu'elle atteigne "zéro défaut" :

*"Des micro-coupures, il y en a moins. Mais il y a des améliorations encore possibles : on a encore une vingtaine de coupures par an."*

Certains des aspects améliorables incombent entièrement à la responsabilité d'EDF. Ils sont de plusieurs ordres :

- **Une intervention réelle et active n'est pas toujours mise en oeuvre face à des lignes défectueuses :**

*"Il semble qu'il y ait un tronçon de ligne plus sensible que l'autre. EDF a dit qu'ils allaient analyser le problème. Mais je ne sais pas s'ils iront jusqu'au fond des choses."*

- **Les incidents ou les erreurs de manoeuvre restent trop fréquents :**

*"Comme amélioration, on pourrait au moins faire baisser les perturbations imputables à EDF : les manoeuvres, les réparations, les disjoncteurs..."*

*"A EDF, c'est souvent les problèmes techniques qui décident qu'on passe en EJP, et pas une surconsommation. On le sait par les discussions qu'on a avec les techniciens (d'EDF)."*

- **L'attention portée par EDF à la qualité de l'électricité n'est pas équitable : la priorité est essentiellement accordée aux "gros clients" :**

*"Autant ici on a tendance à oublier l'électricité, autant ce n'est pas vrai au niveau domestique. **EDF a amélioré ses prestations avant tout sur ce qui fonde sa visibilité**, au niveau des grandes entreprises, sur le plan technologique. Mais peu est fait pour les ménages."*

*"**On est relativement privilégié.** On est alimenté en haute tension, on est moins perturbé que ceux qui sont en moyenne tension. On est considéré comme des clients importants."*

*(La qualité de l'électricité serait-elle un critère important dans le choix d'un lieu d'implantation ?) Je n'irais pas m'isoler dans la Creuse ! Je pense que c'est un problème encore aujourd'hui quant à la fourniture d'électricité. Pour nous, la qualité de l'électricité s'est améliorée ces dernières années. Mais je pense que ce n'est pas partout, qu'il y a encore des problèmes. **C'est perfectible, sur le plan distribution, il y a encore matière à faire.**"*

#### **4. Les incidences financières de la non qualité : des perceptions qui confirment les différents degrés d'exigence face à la qualité de l'électricité**

**a. L'évaluation financière : une pratique peu fréquente, parfois complexe et dont le résultat est extrêmement variable selon les incidents**

Toutes les entreprises visitées ne font d'évaluation financière systématique des incidences des perturbations électriques sur leur activité.

Seuls certains groupes industriels effectuent quasiment systématiquement ce calcul, et les montants cités restent très variables. L'évaluation financière des conséquences d'une perturbation n'est en effet pas "standardisable" :

*"On n'a jamais chiffré ça, les problèmes de surtension continue. C'est difficile de chiffrer, ça peut aller de 50.000 à 500.000 F."*

*"Quand il y a des dégâts, on ne peut pas calculer le prix moyen, ni le temps moyen de remise en route : ça dépend à chaque fois ; **c'est tout à fait aléatoire**. Si la tôle vient à être coupée, ça peut prendre énormément de temps de remettre en marche."*

De fait, les variations peuvent être importantes **en fonction de l'impact sur la production** :

*"Quand ça se passe bien, et dans 90 % des cas ça se passe bien, l'incidence financière est quasi nulle. Mais si ça se passe mal, ça peut aller de 200 kF à 20 ou 30 000 kF ; après, il n'y a plus de limite."*

*"Lors de l'incident de Cordemais, tous les tuyaux ont cassé, il y en a eu pour un million de francs de casse."*

*"Le coût de la coupure c'est entre 10 et 100 kF. La dernière, il y en a eu pour 80.000 francs de dégâts."*

*"Tout incident générerait une perte qui tournerait autour de 500 kF."*

Dans certains cas, cette évaluation semble **complexe** :

*"Nous, on ne peut pas évaluer, c'est très difficile d'évaluer les incidences financières."*

Par ailleurs, cela nécessite **un ensemble d'informations qui ne sont pas toujours facilement manipulables ou disponibles** :

*"C'est très difficile de calculer. C'est difficile de cerner le coût du produit qui va à la poubelle. C'est aussi le nombre d'heure d'arrêt des équipements, le coût indirect d'amortissement, et le coût des salariés, auxquels il faut ajouter le coût de la casse des équipements."*

*"On regarde pour économiser mais ce n'est pas facile car les gens de l'usine, après une perturbation, ils remettent en état et puis voilà ! C'est difficile d'avoir des informations venant des différents départements."*

Certains interviewés évaluent les incidences essentiellement en fonction de la **quantité de produit perdu** :

*"On calcule en temps et en voitures perdues, suivant le stade de la voiture, la valeur est différente."*

D'autres les évaluent à partir du *"manque à gagner"* que signifie l'arrêt de production :

*"C'est simple, un arrêt de la machine, ça coûte 20.000 F par heure : ça correspond au manque de production. Le minimum s'il y a un déclenchement c'est 4 heures d'arrêt, faites le calcul. On ne compte pas les salaires, ce n'est pas un gros pourcentage des coûts de production."*

Il est intéressant de noter que, pour cette entreprise, le coût salarial est négligeable, alors que, comme nous l'avons montré dans l'étude consacrée aux petites et moyennes entreprises<sup>1</sup>, la masse salariale immobilisée en cas

---

<sup>1</sup> Cf. *La qualité de l'électricité - Analyse des perceptions des perturbations électriques auprès des entreprises clientes d'EDF-GDF*, étude réalisée à la demande du département GRETS d'EDF par ARGONAUTES, décembre 1992.

d'incident électrique représente au contraire pour les PMI la principale charge financière.

**b. La prise en charge de l'incidence financière : la constitution systématique d'un dossier de contentieux est peu fréquente, et l'obtention d'indemnités encore plus rare !**

En matière de prise en charge de l'incidence financière des perturbations, la position des interviewés vient confirmer les différentes perceptions de la qualité.

Ainsi, certains d'entre eux considèrent que personne ne peut en être rendu responsable, dans la mesure où la principale origine des perturbations est attribuée aux **intempéries**, et qu'il est donc **normal de ne pas obtenir réparation de la part d'EDF** :

*"Les perturbations atmosphériques, c'est la faute à personne ; EDF se garantit contractuellement, c'est normal."*

*"Les frais suite à une perturbation, c'est entièrement à notre charge ; on demande une indemnisation mais ce n'est pas accepté. On ne peut rien faire à part parler avec les gens d'EDF, mais ce sont des impondérables."*

En revanche, en cas d'incident aux conséquences lourdes, certains industriels **constituent systématiquement des dossiers de négociation** en demandant une indemnisation, même si, la plupart du temps, ils déclarent ne pas l'obtenir :

*"On écrit systématiquement à EDF. On établit une déclaration de sinistre aux assurances, avec chiffrage du montant des dommages."*

*"Plusieurs fois, on a essayé d'engager des recours à EDF, mais on n'a jamais eu de réponse positive."*



**Les indemnisations financières semblent en effet assez rares, et** interviennent dans deux cas de figure :

- **Lorsque l'incident est grave et que les assurances fonctionnent** (sans que les interviewés sachent réellement si c'est l'assurance de leur entreprise ou celle d'EDF qui indemnise) :

*"Une fois, il y a trois ou quatre ans, ils (EDF) ont inversé deux phases : tous les moteurs tournaient à l'envers et les automates, ça n'allait pas du tout. Il y a eu tout un dossier de fait : les assurances ont fonctionné ; il y a eu 150 millions de compensation. C'était suite à un travail dans un poste."*

- **Lorsque EDF choisit d'indemniser pour des raisons de stratégie commerciale** :

*"EDF nous a indemnisé une fois, mais c'était à titre commercial. Sinon, les assurances, rien."*

*"On demande une compensation financière. Jusqu'à présent, ça s'est réglé à l'amiable."*

*"Il y a deux ans, on a eu des problèmes ; on a eu des négociations, et dans le contrat, on a obtenu un jour moyen de consommation en compensation."*

Il semble probable que cette pratique d'indemnisation, participant de la stratégie commerciale d'EDF, bénéficie en priorité aux groupes industriels économiquement puissants.

## **5. Le contrat *Qualité +* : la garantie de qualité que propose EDF ne comble pas les exigences de certains industriels**

Spontanément, certains interviewés ont cité le nouveau contrat qu'EDF leur propose, *Emeraude* ou *Qualité +*. Ces personnes sont celles qui, au cours des

entretiens, ont déclaré avoir des relations de négociation effectives avec EDF. Ces industriels sont ceux qui semblent **les plus attentifs à la qualité de l'électricité**, et ils citent ce contrat avant tout pour le **critiquer**<sup>1</sup>.

En effet, pour les industriels qui ont des exigences en matière de qualité de la fourniture électrique, le contrat d'EDF ne semble pas acceptable, dans la mesure où **le seuil proposé de tolérance des perturbations est supérieur à ce que les interviewés subissent actuellement** :

*"Dans le contrat Qualité +, EDF s'engage sur un nombre de perturbations maximum. Mais ce n'est pas intéressant, car c'est supérieur à ce qu'on a déjà."*

*"Il y a un contrat Qualité + en négociation. Mais on n'est pas d'accord sur le nombre de micro-coupures."*

*"On n'est pas du tout d'accord sur les critères de définition des défauts, et sur le nombre de défauts, notamment sur **le seuil d'écrasement, le temps de la baisse de tension, la répétitivité.**"*

*"Pour qu'on puisse respecter notre charte qualité, il faut qu'il n'y ait jamais de défaut supérieur à 600 ms donc, pour nous, la distinction d'EDF coupure brève / coupure longue ou selon qu'elle est inférieure ou supérieure à une minute, n'a pas de sens !"*

Nous avons vu par ailleurs que les conséquences des perturbations sont relativement aléatoires, en fonction du moment où l'incident survient par rapport au cycle de production de l'usine. Dans ces conditions, le fait de définir un seuil de tolérance uniquement à partir du nombre de perturbations n'apparaît pas satisfaisant aux yeux des industriels, puisque **ce seuil n'intègre pas la gravité des conséquences des incidents** :

---

<sup>1</sup> La dénomination du contrat : "Qualité +", "Emeraude", ou "Vert" varie selon les interviewés, comme la description précise du contenu. Mais tous retiennent le principe selon lequel EDF indemniserait l'entreprise au-delà d'un nombre de perturbations contractuellement défini : "dix coupures brèves et deux coupures longues" selon une personne, "trois coupures brèves (entre 1 seconde et 1 minute), trois coupures longues (supérieures à une minute)" selon une autre, ou encore "au-delà du douzième incident sur l'année".

*"Le contrat ne tient pas compte du nombre : ils proposent d'indemniser au-delà du douzième incident sur l'année, mais on peut avoir la dixième perturbation grave, et la treizième sans conséquence, et ils ne prendront en compte que la treizième."*

En conséquence, signer le contrat signifie pour l'industriel qu'il accepte l'amplitude de perturbations qu'il subit actuellement, et pour lesquelles **il perd toute marge de négociation avec EDF** :

*"Nous, on a plus intérêt à négocier au coup par coup. EDF cherche à mettre en place une convention purement juridique, parce que c'est dans son intérêt. Mais ce n'est pas acceptable pour nous, car le seuil des problèmes qui seraient acceptés est trop élevé ; et pour ces problèmes, on ne pourrait même plus discuter, alors qu'aujourd'hui ils font l'objet de négociation au coup par coup."*

A l'extrême, un client estime que le **contrat Qualité + est "une démarche anti-qualité"**, dans la mesure où EDF "se contente" d'une qualité insatisfaisante plutôt que de tendre vers une qualité totale. En effet selon lui, *"la démarche qualité voudrait que même si on se fixe des objectifs intermédiaires, l'objectif final soit de tendre vers le zéro."*

Une autre personne pense que ce contrat ne respecte pas les exigences des industriels parce qu'il ne leur est pas en priorité adressé : il répond davantage à **un objectif interne à EDF**, celui de motiver ses équipes commerciales et techniques.

D'autres clients critiquent le contrat, mais pour des raisons différentes ; nous retrouvons à ce propos la dichotomie schématique entre les industriels "attentifs" à la qualité de l'électricité qui pensent qu'elle peut être améliorée, et les industriels "passifs", qui pensent que la qualité de l'électricité est un facteur impondérable. Ainsi, cette deuxième catégorie d'industriels estime la proposition d'EDF irréaliste : **une garantie au-delà d'un seuil maximum**

**d'incidents** est contradictoire avec le caractère imprévisible et non maîtrisable des perturbations :

*"On a été invité à une présentation par EDF de leur contrat Qualité +. Ils proposent une garantie à partir d'un minimum de dix coupures brèves et de deux coupures longues. J'étais avec mon directeur, quand on a entendu ça, il m'a dit on s'en va. (...) Ca veut dire qu'après ces douze coupures là, EDF paie la perte d'exploitation. Mais ce n'est pas possible ! Ca sera forcément des procès à n'en plus finir. EDF ne peut rien faire contre les orages."*

Enfin certains industriels, tout en déclarant que le nouveau contrat d'EDF ne répond pas à leurs exigences, accepteront de signer, soit pour **préserver de bonnes relations** avec leurs interlocuteurs d'EDF, soit parce que la signature participera d'un **échange de services** :

*"En fait, on le signe pour leur faire plaisir, c'est un peu une pression amicale."*

*"Je préfère signer le contrat Qualité +, mais qu'ils me revoient la puissance souscrite à la baisse."*

## **6. En conclusion : des exigences et des attentes qui varient en fonction du statut de l'interviewé, de la taille du groupe industriel et de l'expérience en matière de négociation avec EDF**

Il est difficile d'explicitier les raisons des différentes conceptions de la qualité de l'électricité, et d'établir des corrélations significatives vu le faible nombre de personnes que nous avons interrogées. Toutefois, de façon qualitative, il semble que l'on puisse établir un lien entre, d'une part, l'envergure du groupe industriel, la taille du site de production et l'expérience en terme de négociation avec EDF, et d'autre part, la sensibilité à la qualité de

l'électricité. Ainsi, le degré de tolérance envers la "non qualité" (représentée essentiellement par des baisses de tension ou des coupures brèves) semble d'autant plus faible que le site de production est étendu et que l'entreprise a une expérience de discussion avec EDF. Les négociations avec les représentants techniques d'EDF semblent susciter en effet l'apprentissage d'un questionnement du concept de "qualité de l'alimentation électrique". A l'extrême, **c'est l'intérêt qu'EDF porte à la qualité qui engendre chez le client la même préoccupation :**

*"EDF va nous installer des appareils de mesure et puis, nous aussi, on va s'intéresser aux problèmes de qualité, pour chiffrer les effets des chutes de tension, car EDF s'y intéresse."*

*"En ce moment, on est audité par tous nos fournisseurs, et EDF fait la même chose ; ils ont le souci de la qualité. Alors nous aussi, on commence à regarder de près pour économiser."*

**L'enregistreur semble occuper une place importante dans la capacité à négocier des industriels.** Les entreprises qui représentent des "grands groupes" sont équipées depuis de nombreuses années d'appareils enregistreur de tension, **dont les résultats fondent une base de négociation avec EDF :**

*"On a un oscillo-perturbographe en 90 kV. On l'a toujours eu, depuis la création de l'usine en 1963. Il sert de juge de paix vis-à-vis d'EDF. EDF ne surveille qu'au poste transformateur qui alimente, à 7 km."*

*"On a un enregistreur au poste. On en a toujours eu un à l'usine. Et comme il y a des contentieux, il y a également un oscillo-perturbographe qu'EDF a placé. Ce n'est pas spécialement pour comparer, mais parce que leur appareil permet une meilleure analyse."*

D'autres entreprises se sont équipées d'enregistreurs après avoir subi de nombreuses perturbations, afin de **pouvoir discuter avec EDF :**

*"En 91, on avait demandé à EDF que les affaissements de réseaux soient inférieurs à 640 millisecondes. On souhaitait que s'il y avait un affaissement de l'ordre de 20 % sur un temps supérieur à 640 ms, l'usine ne soit pas perturbée. EDF a installé un analyseur de réseau avec télétransmission. Moi, en août 92, j'ai installé un perturbographe. Avec le perturbographe, je saurais dire si c'est moi qui ai provoqué la coupure ou eux. On peut le voir en analysant le document. En 92, il y a eu douze arrêts d'usine, je les ai répertoriés. J'ai envoyé un rapport : venez nous expliquer, avec des preuves, puisque vous avez un appareil chez nous."*

Mais finalement, cet interviewé n'a pas obtenu gain de cause :

*"On s'est rencontré en janvier 93. Trois personnes d'EDF sont venues pour expliquer point par point ce qui s'était passé... EDF s'en sort à bon compte, comme toujours. Depuis l'installation de l'analyseur de réseau, sur toutes les perturbations, il n'y en a aucune supérieure à 640 ms, toutes les anomalies que nous avons supportées sont inférieures à ce que nous avons demandé."*

A l'opposé, les entreprises relativement **peu sensibles** à la notion de qualité de l'électricité n'ont **pas d'appareil enregistreur**, et **par conséquent pas d'argument pour négocier**:

*"Actuellement, on n'a pas d'appareil enregistreur. Les chutes de tension qui n'arrêtent pas la production on ne s'en rend pas compte.(...) On n'incrimine pas EDF parce qu'on n'a pas les moyens de mesurer."*

*"On a essayé de mettre un enregistreur mais il aurait fallu adapter et ça ne valait pas le coup de chercher à brancher cet enregistreur. On n'avait pas ce qu'il fallait."*

*"Ce qu'on veut, nous, c'est un réseau bien stable (du point de vue de la puissance offerte) et que, quand il y a un incident, on sache nous répondre au niveau du dispatching d'EDF car nous, on a des appareils archaïques. On ne peut pas savoir les causes."*

Une autre variable qui semble influencer sur le degré de tolérance en matière de qualité d'électricité est **l'activité de l'interviewé**, et spécifiquement **sa position de "col bleu" ou de "col blanc"**. Ainsi **"l'homme de terrain"** considère qu'il est quasiment impossible d'atteindre une qualité totale en matière technique :

*"Actuellement, ça n'est jamais allé très loin. Vous savez, on est des industriels, on sait que tout ne peut pas être parfait, je laisse tomber quand c'est une fois par an."*

*"Quand il y a un orage, il y a déclenchement du réseau et on sait que personne n'y peut rien car on est électricien, nous, on sait quand même un peu ; ce n'est pas leur faute (à EDF)."*

Pour certains, **la qualité totale est même un concept "anti-technique"** :

*"Je ne crois pas trop à une meilleure qualité. Les améliorations, ce serait qu'il n'y ait plus de baisse de tension, mais c'est anti-technique."*

Il semblerait donc que **"l'homme de terrain" accepte mieux les défauts de qualité que le "cadre administratif"**, et que ce soit parfois ce dernier qui exerce sur le technicien une pression pour qu'il négocie avec EDF :

*"Mon souhait serait de réduire au minimum les micro-coupures. C'est très irritant en plus, car il y a **des patrons qui ne comprennent pas qu'on ait ce genre d'incident.**"*

*"On attendrait d'EDF qu'on tende vers un zéro coupure. C'est sûrement un rêve. Mais nul n'est parfait. Qu'on subisse une ou deux avaries, **moi je l'admets, car je suis un homme de terrain.** Mais mes directeurs ne l'admettent pas."*

*"En 1992, on a arrêté douze fois l'usine. C'est un moment où de nouveaux dirigeants sont arrivés à l'usine. Ils ont dit "ce n'est pas normal, il faut voir ce qui se passe". J'ai dit OK, et depuis, on est en discussion avec EDF."*

Enfin, les services de maintenance de l'électricité peuvent subir également la pression des services de production de leur entreprise :

*"Avant, on ne faisait pas de rapport. Maintenant, on a un perturbographe, et il y a un service qui s'occupe de faire des relevés de temps en temps. Les gens de la production se plaignent de plus en plus de la qualité ; on est obligé de faire des rapports pour prouver que ce n'est pas à notre niveau qu'il y a des problèmes (et bien au niveau d'EDF). A l'unité de presse, ils contestent la tension et la fréquence, c'est pour ça qu'on demande des mesures."*



### III. LES RELATIONS AVEC EDF

#### A. LES RELATIONS TECHNIQUES

##### 1. Des opinions contrastées

Les responsables industriels que nous avons rencontrés n'ont pas tous la même opinion sur l'état de leurs relations avec les agents techniques d'EDF. Nous pouvons repérer schématiquement trois positions :

- **Un premier groupe d'interviewés apprécie la qualité de ses relations avec EDF sur le plan technique.** Selon eux, les agents EDF sont disponibles, et ils ont **l'impression d'être écoutés**, même si parfois la rapidité d'intervention n'est pas celle souhaitée :

*"C'est très bien, ils sont disponibles, les relations sont très bonnes."*

*"Ils répondent s'il y a un problème. Les relations sont cordiales."*

*"On a de bonne relations : sur le plan technique, à chaque fois qu'on a eu un problème et qu'ils pouvaient nous aider, ils l'ont fait."*

*"EDF prend en compte nos demandes. J'ai de bons contacts avec eux, mais ça ne peut pas toujours être fait rapidement."*

Par ailleurs, certaines personnes apprécient qu'EDF tienne compte de leurs besoins, et les "**ménage**", en les prévenant des coupures ou en coupant au moment le moins inopportun possible :

*"Ils (EDF) préviennent pour les coupures. Comme on a un poste de secours, ça ne pose pas de problème. On est prévenu que ça va durer trois ou quatre jours. Si on est en période d'été, ça ne pose pas de problème. En hiver si, parce qu'on est limité à environ 1 300 kW, et qu'en hiver on atteint 2 000 kW ; en instantané, ça pose des problèmes de puissance. Mais quand ils demandent, c'est en été. Ils tiennent compte de nos besoins, ils savent que c'est possible en juillet-août."*

• **Un deuxième groupe d'interviewés estime avoir relativement peu de relations avec les agents techniques EDF, mais ne s'en plaint pas** : ils ne rencontrent pas de problème technique particulier, et de ce fait, davantage de contacts avec les techniciens ne leur paraît pas justifié :

*"CIME Nord, on les voit deux fois par an maximum. Mais tant que ça va bien, on n'a pas besoin de plus."*

*"EDF ne s'intéresse pas à ses clients, sauf quand ils ont des problèmes. Mais c'est tout à fait normal."*

*"En fait, quand on n'a pas de problème, ça ne se justifie pas d'avoir plus de contacts."*

*"Finalement, on a peu de contact avec EDF. On ne fait que des manoeuvres, c'est-à-dire basculer une ligne pour qu'ils puissent travailler sur l'autre."*

*"Depuis 92, ils viennent relever leurs bandes (EDF a placé un oscillo-perturbographe sur le poste interne à l'usine), donc on les voit. Mais avant, on ne les voyait jamais."*

• Enfin, **le troisième groupe d'interviewés est plus critique au sujet des relations techniques avec EDF**, notamment sur deux aspects :

. **La multiplicité des interlocuteurs**, qui complexifie les relations des clients avec les agents :

*"En fonction des projets ça peut en être d'autres (agents). Il faut comprendre leur fonctionnement ! Il y a des mises au point à faire. Il y a eu des petits incidents parce qu'on s'était mal compris ; mais c'est en train d'être remis en route."*

*"Il y a six ou huit personnes avec qui je suis en contact. Je m'y perds un peu. Je ne sais pas toujours qui fait quoi."*

. **L'absence d'écoute d'EDF et de prise en compte des besoins de ses clients, lorsque ceux-ci n'ont pas un poids économique suffisamment important**. Certains industriels ont ainsi le sentiment qu'EDF privilégie ses "gros clients" :

*"On a des surtensions continues. On a appelé EDF qui nous a dit qu'ils ne pouvaient pas ajuster la tension plus bas. C'est à cause d'une usine de Pechiney à côté qui a besoin d'une tension légèrement supérieure à la normale, c'est ce qu'EDF a dit. Comme on est moins gros consommateur, ils ont la priorité sur nous. On va faire un dossier pour ça. On arrive à des variations de plus de 10%. Et de mémoire, dans le contrat, c'est 4 à 5 %."*

*"En matière de haute tension, on n'a pas d'interlocuteur spécifique. Quand on a eu des problèmes, on a essayé plusieurs fois, mais on a abandonné parce que ça ne bouge pas. En 93, j'aimerais pouvoir entamer des discussions avec EDF pour les problèmes de niveau de tension."*

## **2. Une pratique variable en fonction de la taille du groupe industriel**

Les perturbations électriques amènent les entreprises à prendre contact avec EDF. Mais l'ampleur et les modalités de ces contacts sont extrêmement variables selon les entreprises, et nous pouvons globalement distinguer deux pôles.

### **a. Une demande d'information ou le signal d'une perturbation**

Au premier pôle, les relations entre l'industriel et EDF se limitent à l'obtention d'une information ou au signal d'une perturbation, sans qu'il y ait davantage d'échange. La démarche du client a notamment pour objectif :

- **De demander une correction technique.** Ainsi, dans le cas particulier des variations de tension continues, une demande faite auprès d'EDF peut permettre de résoudre directement les problèmes d'alimentation électrique :

*"Lors de problèmes de tension, on téléphonait au dispatching et ils corrigeaient, et ça s'arrangeait, je ne sais pas comment mais après qu'ils aient corrigé, ça allait."*

- **De connaître l'origine des perturbations.** Dans de nombreux cas, l'entreprise contacte les services d'EDF, et notamment le "dispatching", service qui est susceptible de préciser l'origine des perturbations :

*"Et comme ils ne coupent pas sans prévenir, on en déduit que c'est indépendant de leur volonté. Et on téléphone au dispatching pour savoir les raisons."*

*"On téléphone soit au dispatching, soit au centre EDF d'ici pour savoir, pour se renseigner sur l'origine, car nous, on ne sait pas dire l'origine des baisses de tension."*

- **D'informer EDF de la perturbation et de ses conséquences :**

*"Tout s'arrête, on redémarre, puis on téléphone au dispatching à Nanterre pour les informer."*

*"Nous informons le CIME des inconvénients liés à l'incident."*

## **b. EDF, un partenaire dans la recherche de qualité**

A l'autre pôle, EDF apparaît pour les grands groupes industriels comme un partenaire, et les relations entre les deux parties sont beaucoup plus étroites. Ainsi, il semble que **les responsables du service maintenance ou exploitation de l'entreprise et les techniciens d'EDF aient une démarche commune de recherche de qualité.**

Tout d'abord, ces industriels, équipés d'appareils enregistreurs, **comparent leurs mesures de l'ampleur de la perturbation avec celles obtenues par EDF :**

*"Qu'il y ait impact ou pas impact, on téléphone à EDF ; ils savent qu'on a eu une perturbation et on leur donne nos mesures de la perturbation."*

Par ailleurs, la plupart des interviewés soulignent **l'importance des prestations de conseil technique fournies par EDF dans la résolution des problèmes de qualité de l'électricité .**

Il semble qu'à ce niveau, il y ait un réel travail de collaboration entre EDF et certains industriels :

*"Les creux de tension ne sont pas souvent sur les trois phases. EDF a bien aidé à analyser pour éliminer ou contrecarrer le défaut."*

*"En mars 89, on a pris contact avec EDF, et depuis on essaie d'analyser les incidents et de les contrecarrer. Globalement, ça évolue bien."*

*"Quand il y a un incident, on fait un courrier à EDF. Et après, on essaie d'analyser l'incident."*

Plusieurs personnes affirment avoir souvent recours aux conseils techniques d'EDF :

*"On leur demande des conseils, par exemple pour un réglage de protection, ou un réglage de bascule."*

*"EDF apporte des conseils sur d'éventuels problèmes techniques au niveau de notre poste transfo... Des conseils techniques, sur le choix du matériel, ou sur l'entretien ou l'amélioration de l'installation."*

**La réflexion sur la désensibilisation se fait parfois directement en collaboration avec EDF :**

*"Avec EDF, nous sommes convenus d'un certain nombre de désensibilisations, on essaie de voir quels appareils sont prioritaires."*

*"On regarde à combien on doit se désensibiliser. On fait en commun une étude spécifique pour la désensibilisation d'une machine. Ils (EDF) disent par exemple à 500 millisecondes, sur tel type. On voit si c'est faisable, et comment."*

Les deux parties parlent le même langage, et tirent **bénéfice des échanges d'informations et d'expériences**, même si leurs intérêts peuvent être divergents :

*"Ils sont ouverts aux discussions. **On avance ensemble en tant que partenaires.** On essaie d'intégrer des choses innovantes. On peut être très méchants entre nous, mais aussi très partenaires, car il y a **une connaissance mutuelle des problèmes de chacun.** C'est pour ça que je pense qu'on fera des progrès."*

Ainsi, ces industriels estiment qu'EDF et eux-mêmes agissent en partenaires, notamment face aux fournisseurs, pour tenter d'obtenir du matériel moins sensible. Un industriel déclare par exemple étudier

actuellement avec EDF un cahier des charges pour les fournisseurs. L'objectif de ce document serait de faire en sorte que l'installation fournie supporte des creux de tension d'une amplitude et d'une durée définies (la durée correspondant au temps de manoeuvre des protections d'EDF).

Selon les interviewés, il semblerait que **les techniciens EDF soient plus proches de leurs préoccupations que les constructeurs**. En conséquence, leurs attentes en matière de perfectionnement de l'alimentation électrique s'adressent davantage à EDF :

*"On pourrait aller voir les constructeurs (pour la désensibilisation des matériels). Mais c'est difficile. Pour nous, la plupart sont des constructeurs étrangers. Les fabricants ne vont pas mettre un centre de recherche sur ce problème, ils n'ont pas d'intérêt."*

Selon cet interviewé, le souci de qualité de l'industriel *"est difficile à faire passer au constructeur"*. De **même, ce problème se pose à l'encontre des installateurs**, qui, selon lui, ne sont pas bien placés pour prendre en compte leurs problèmes :

*"Eux (les installateurs) sont là pour installer, alors que nous, on est là pour exploiter. Ce sont deux choses complètement différentes. On a plus le même souci avec les gens d'EDF en maintenance qu'avec un installateur."*

Cette proximité d'intérêt et la qualité des relations entre EDF et ses clients s'expriment notamment, selon ces derniers, par des **échanges d'expérience**, sous forme par exemple de visites communes de leurs installations respectives, lorsque celles-ci sont innovantes :

*"Le jour où on a eu l'incident avec la fouine, on a été avec EDF ensuite voir la protection contre les rongeurs dont ils ont équipé certains postes."*

*"Il peut arriver sur certaines prestations que ce ne soit pas EDF qui intervienne. Par exemple, si on a un problème spécifique sur un matériel, on fait venir le constructeur. Mais à ce moment là, on propose à EDF d'assister au rendez-vous pour qu'ils bénéficient de l'expérience."*

Toutefois, partenariat ne veut pas forcément dire partage total des intérêts ; il arrive qu'EDF et l'industriel se renvoient la prise en charge des tâches, comme l'illustre cet interviewé :

*"Ils (EDF) ont des travaux à engager sur leur poste. Ils disaient que ça serait bien si on engageait les mêmes travaux sur notre poste, que ça aiderait à l'amélioration de la qualité. Mais actuellement, on est en train de négocier qu'EDF prenne à son compte l'entretien de notre poste. Et maintenant qu'on veut leur laisser l'entretien, ils disent que c'est indépendant !"*

Certains clients sont également plus **ambivalents face au conseil**. Tout en appréciant qu'EDF s'intéresse à eux, ils critiquent une certaine attitude des agents à se poser en expert sans bien connaître leurs problèmes :

*"Côté études EDF, ils aiment bien qu'on les consulte sur des pré-projets électriques. C'est vrai que ça peut être constructif. Mais en pratique, on a parfois l'impression que l'ingénieur qui vient détient la solution, alors que nous, on y a déjà pensé. C'est bien qu'ils s'intéressent à ce que le client fait de l'électricité. Mais ils ne connaissent pas toujours nos problèmes, et font comme s'ils les connaissaient."*

Cette perception représente une injonction paradoxale adressée par les clients à EDF : les représentants EDF doivent s'intéresser aux industriels, être à leur écoute sans pour autant remettre en cause leur expertise, ce qui affaiblirait leur sentiment de maîtriser la situation.

### **3. Les attentes des clients : bénéficier du "know how" d'EDF**



Seuls les industriels exigeants envers la qualité de l'électricité expriment des attentes. Elles se situent alors dans le prolongement du rôle que remplit EDF aujourd'hui. Ainsi, ces clients déclarent attendre :

- **Des conseils techniques précis**, relatifs à l'exploitation et la maintenance du réseau, à l'entretien du poste, à l'entretien du disjoncteur, au siliconage des isolateurs...

- **Des échanges, et des retours d'expérience.** Selon certains interviewés, EDF a une expérience dont elle peut les faire bénéficier, *"par exemple, sur la protection des postes transformateurs"*. Ainsi, *"notre souhait, c'est que l'on bénéficie de leur know how ; on attend des retours d'expérience."*

- Enfin, dans le même ordre d'idée, un interviewé attend de la part d'EDF **une veille technologique**, tout en soulignant que ce rôle est déjà bien rempli :

*"On attend de la veille technologique. Par exemple, qu'EDF diffuse une plaquette dans laquelle on voit les réalisations innovantes de l'électricité, comme le chauffage à induction.... Mais sur ce point, ils (EDF) font bien leur boulot. Tout ce qui peut amener à consommer plus, ils le font bien !"*

## **B LES RELATIONS COMMERCIALES**

### **1. Une opinion le plus souvent positive de la qualité des relations commerciales avec les agents EDF**

Les perceptions de la qualité des relations commerciales avec EDF sont contrastées, puisque certains considèrent que **la structure commerciale d'EDF n'est pas du tout organisée** :

*"EDF, je trouve que c'est bordélique, car on ne sait pas à qui s'adresser. L'organigramme n'est pas clair. Comme on est en région parisienne, je ne sais pas de qui on dépend. On reçoit des courriers de Normandie et d'ailleurs !"*

Un autre reproche, souvent exprimé, concerne **les tarifs** :

*"Ca ne va pas mal, mais nous souhaiterions des conditions de prix plus favorables. Vous savez, les prix ne sont pas favorables pour 1993. Nous, on est en période de crise, donc les commandes n'affluent pas."*

*"Les tarifs, c'est toujours trop cher !"*

*"Maintenant, depuis l'installation de la nouvelle ligne, c'est OK, au prix près !"*

Toujours en ce qui concerne les tarifs, une personne exprime l'attente d'une information sur l'évolution des structures tarifaires, afin que l'entreprise puisse évaluer de façon prospective l'intérêt financier de l'auto-production :

*"Il faudrait essayer d'avoir une meilleure vue à moyen terme de l'évolution des prix pour évaluer l'intérêt de l'auto-production. On ne voit plus très clair ; à une époque, ils étaient tous pour l'auto-production mais actuellement, il y a des gens à EDF qui sont pour et d'autres contre. Ce n'est pas très clair. Il faudrait avoir des vues sur l'évolution des structures tarifaires."*

Mais dans l'ensemble, peu de reproches sont exprimés. Au contraire, **les relations commerciales avec EDF procurent entière satisfaction à la majorité des personnes rencontrées.**

Les éléments qui fondent leur appréciation positive sont tout d'abord que **les agents sont "très ouverts"**, et que **la démarche commerciale d'EDF a nettement évolué** :

*"Avant, c'était un peu "de toute façon, les clients sont obligés de passer par nous", alors qu'aujourd'hui, c'est plus comme un commerçant traditionnel."*

*"Aujourd'hui, EDF considère plus ses clients comme des clients".*

*"Notre commercial a toujours trouvé le correspondant EDF pour discuter."*

*"Ils sont très ouverts, ils viennent nous voir. C'est depuis quelques années. Au début des années 80 ils étaient très rigides. Entre 80 et 90, il y a eu un changement considérable. Ils sont ouverts : tout est négociable, sauf le tarif de base !"*

De plus, plusieurs personnes estiment qu'EDF s'est beaucoup amélioré pour ce qui est du "turn over" des agents :

*"Avant, il y avait beaucoup de rotation des interlocuteurs. Aujourd'hui, on peut tisser des relations avec des gens qui connaissent bien nos problèmes."*

*"Il y a des gens qu'on connaît bien. Ils sont présents quand on a besoin d'eux."*

Concernant les tarifs, certains estiment également qu'ils "arrivent à négocier".

Les interviewés citent, pour témoigner de la qualité des relations, **l'existence d'échanges de services entre leur entreprise et EDF**. Comme nous l'avons constaté sur le plan technique, **une relation de partenariat existe également sur le plan commercial** :

*"Si j'ai une défaillance sur un disjoncteur aujourd'hui, mon premier réflexe, c'est de téléphoner chez eux (au centre de distribution EDF) pour savoir s'ils en ont un de secours. Souvent, ils ont du matériel déclassé qu'ils peuvent nous léguer."*

*"On a un contrat avec EDF pour le contrôle et l'entretien du poste. Ils facturent l'intervention. Mais s'ils donnent simplement un conseil, ou s'ils font une petite intervention, c'est gratuit."*

*"On a organisé une présentation de notre système qualité. Les agents d'EDF sont venus visiter l'usine, pour une sensibilisation à la démarche dans le cadre d'un processus d'amélioration de la qualité en interne à EDF."*

## **2. La négociation des contrats : un rapport de force complexe lorsque le client souhaite baisser la puissance souscrite**

Les pratiques et les opinions que nous avons recueillies sont à nouveau tout à fait variables selon les interviewés.

Tout d'abord, **nous avons rencontré des interlocuteurs de statuts variés, dont certains n'intervenaient pas dans les négociations des contrats avec EDF :**

*"Comme commercial, on ne voit pas grand monde. J'ai vu une personne à part les releveurs. Ce n'est pas nous qui négocions les contrats, nous on les subit. Si ça ne tenait qu'à moi, on est un peu faible (au niveau puissance) ; on paie des dépassements importants en novembre, décembre, janvier, février ; on a tendance à ne plus bouger les contrats, mais on consomme de plus en plus."*

*"Pour le contrat, je participe à la négociation, mais ce n'est pas moi qui négocie. On a un négociateur, et un conseil qui appartient à l'APAVE. Moi, j'exprime un besoin en puissance. Je donne des orientations. Je dis par exemple que les dépassements sont presque équivalents à une prime de contrat supplémentaire. C'est vrai que des fois, on tire sur la corde."*

Pour les interlocuteurs qui prennent part aux négociations, **les situations les plus difficiles avec EDF semblent être celles liées au souhait de l'industriel de baisser la puissance souscrite de son contrat.** Or certaines des entreprises rencontrées sont dans ce cas, car elles sont actuellement en baisse d'activité. Plusieurs raisons peuvent être à l'origine de cette baisse, comme par exemple :

- pour un fabricant de plombs alkyles, un marché européen en baisse du fait de l'évolution des normes environnementales tendant vers l'interdiction de l'essence plombée ;

- une production d'engrais fortement concurrencée, le gaz nécessaire à la fabrication d'ammoniac (matière première de l'engrais) étant moins cher dans les pays gros producteurs de gaz que sont la Norvège et la Finlande ou les pays du Moyen-Orient ;

- une production en baisse pour certains ateliers ne nécessitant pas de matériel lourd mais surtout de la force de travail et qui sont déplacés dans des pays où la main d'oeuvre est moins chère qu'en France.

Mais dans ces situations de négociation à la baisse de la puissance souscrite, **tous ne semblent pas avoir la même perception des difficultés**, et il semble que **le degré de facilité à négocier dépende du statut de l'interviewé, de son expérience dans les négociations, et surtout de ses marges de manoeuvre liées par ailleurs au poids économique du groupe industriel qu'il représente.**

Ainsi, certains interviewés se plaignent du **manque de souplesse dans la négociation de la puissance souscrite** :

*"Les modifications de contrat ne posent pas trop de problèmes sauf quand on demande une diminution de puissance souscrite : ça manque de souplesse quand on demande de diminuer. L'idéal, ce serait de diminuer la puissance souscrite immédiatement."*

Pour d'autres, **les formes d'arrangements temporaires ne semblent pas poser de problèmes** :

*"Actuellement, et pour six mois, on a un accord avec EDF en puissance atteinte : EDF nous facture le maximum de ce que nous avons consommé, mais ne nous facture pas la pointe ; ça fait partie des arrangements."*

*"Actuellement, on est en facturation à la puissance atteinte. Et on va probablement baisser d'un mégawatt, car une partie de l'activité risque d'être délocalisée."*

Enfin, un interviewé exprime **une conception encore plus radicale du "rapport de force"** :

*"Actuellement on est en cours de négociation pour la baisse de la puissance souscrite, puisque l'usine a baissé son activité. On les met en concurrence avec le Gaz. On a souscrit un contrat à une certaine puissance, mais si elle est supérieure à notre consommation, ce n'est pas intéressant. Mais avec EDF, on agit presque en partenariat. **Ils ont intérêt à faire des efforts commerciaux, sinon on ferme l'usine, et ils perdent un client... Notre groupe représente environ 5% de la clientèle d'EDF. S'ils augmentent leurs prix, le groupe va construire ses usines au Canada.**"*

### **3. Une concurrence accrue par l'austérité du contexte économique**

Outre l'importance économique du groupe industriel qui conditionne ses marges de manoeuvre dans la négociation avec EDF, il est important de **tenir compte de la situation économique de l'entreprise pour comprendre son attitude vis-à-vis de l'électricité.**

En effet, la situation de crise économique que subissent aujourd'hui plusieurs des industriels que nous avons rencontrés, les conduit à engager une politique de réduction maximum des coûts, et à **jouer de façon stricte la concurrence.**

Dans le jeu de la concurrence, certains interviewés attribuent trois handicaps à EDF :

- **L'électricité est chère, son prix n'est pas compétitif par rapport aux autres sources d'énergie :**

*"EDF est cher par rapport au gaz, et par rapport au fuel, c'est encore pire."*

• **L'énergie électrique n'est pas forcément disponible pour de nouvelles installations :**

*"La vapeur, on la produit en bi-énergie, gaz ou fuel. Il y a 7 ou 8 ans, on a fait une étude pour installer une chaudière électrique. On voulait une grosse chaudière. Mais EDF, elle vend l'énergie quand elle en a trop, sinon... Quand on a lancé ces études, EDF encourageait la chaudière électrique. Et quand on a dû passer à l'action, les disponibilités de lignes n'étaient plus celles promises. Donc on a abandonné. EDF assurait de vendre moins cher le kilowatt que le fuel. Mais encore fallait-il qu'il y ait du kilowatt disponible. EDF, quand elle a de la réserve, elle veut vendre. Mais c'est tout."*

• **Le retour sur investissement est long** pour une installation électrique, qui, de plus, **manque de souplesse :**

*"Quand on a installé la deuxième ligne, on a ressorti le projet chaudière électrique, mais ils ont dit : il faudra affecter une ligne pour votre chaudière, et une ligne pour l'usine. Nous, on ne veut pas. Il faut pouvoir balancer. Mais ça, c'était un détail : car il y avait aussi le côté coût ; il y avait un retour sur investissement long."*

Mais le durcissement du contexte économique **amène également EDF à entrer dans le jeu de la concurrence**, et peut conduire l'entreprise publique à **participer aux investissements** de départ pour inciter le client à consommer de l'électricité :

*"On a des subventions quand on transforme un réseau de gaz en électricité ; ça ne pose aucun problème."*

*"On a installé une chaudière électrique, qui a été financée par EDF. A priori, on n'avait pas intérêt à faire de la vapeur à partir de l'énergie électrique. Mais EDF a financé la chaudière, et a payé le groupe de*



*secours. L'investissement de la chaudière a été rentabilisé en cinq ans. Mais il fallait un enjeu économique."*

#### **4. Le marché de l'électricité : vers une future concurrence internationale ?**

Enfin, la qualité de l'électricité est une question qui sera sans doute de plus en plus pertinente, dans la mesure où certains interviewés envisagent à moyen terme une concurrence internationale au niveau de l'électricité. Dans cette hypothèse, deux éléments seraient, selon eux, source de concurrence face aux autres producteurs européens :

- **Le prix :**

*"On pourrait opter pour une stratégie de diversification des fournisseurs."*

*"Il y aura probablement une concurrence à dix ans. Par exemple, pour une usine dans l'Est, on achètera tant de kilowatt à l'Allemagne et tant à EDF. Comme en Grande-Bretagne, où il y a un seul réseau de distribution mais plusieurs producteurs."*

- **La qualité :**

*"En France, on n'a pas un très bon courant, et il est cher. EDF n'a pas un meilleur courant que les Danois par exemple. Les raisons sont bien connues, c'est parce que le réseau est aérien."*

En revanche, un interviewé n'envisage pas de concurrence potentielle avec les industriels eux-mêmes :

*"Les clients qui consomment du kilowatt, leur vocation n'est pas de faire du kilowatt."*