

---

# Centrales thermiques classiques et pollution atmosphérique

par G. MAFFIOLO et J. FABRE

De par la hauteur des cheminées, les fumées que les centrales thermiques d'Électricité de France rejettent à l'atmosphère ne passent pas inaperçues et il est légitime de se poser la question de leurs nuisances vis-à-vis de l'environnement.

- Que contiennent ces fumées ?
- Leur composition est-elle contrôlée régulièrement ?
- Comment ces fumées (appelées aussi "panache") évoluent-elles dans l'atmosphère ?
- Retombent-elles au sol autour des centrales ?

Telles sont les questions auxquelles cet article va essayer de répondre.

## QUE CONTIENNENT CES FUMÉES ?

Pour fournir de l'électricité, une centrale thermique dite classique, par opposition aux centrales nucléaires, brûle du fuel-oil ou du charbon. Ces deux combustibles contiennent essentiellement des hydrocarbures, c'est-à-dire du carbone et de l'hydrogène qui, en brûlant, se transforment respectivement en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et eau (H<sub>2</sub>O) dont les nuisances vis-à-vis de l'environnement peuvent être considérées comme négligeables. Signalons néanmoins, pour être tout à fait exacts, que le rôle du dioxyde de carbone sur ce que l'on appelle "l'effet de serre" préoccupe actuellement beaucoup la communauté scientifique. Ces émissions sont engendrées par toute combustion : industries, chauffages individuels, voitures... et même respiration des êtres vivants. Le fuel-oil et le charbon contiennent aussi ce que l'on peut appeler des impuretés telles que du soufre, de l'azote, des produits combustibles et, dans une mesure nettement moindre, du chlore, du fluor, des métaux.

Ce sont donc essentiellement les trois premières impuretés qui peuvent poser des problèmes. Le soufre est, en quasi-totalité, transformé en dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, l'azote en monoxyde d'azote NO majoritairement, et dioxyde d'azote, dans de faibles proportions (notons que les oxydes d'azote sont également formés à partir de l'azote et de l'oxygène de l'air utilisé comme comburant et qui s'associent du fait des hautes températures rencontrées dans la chaudière).

Les produits incombustibles se retrouvent sous forme de poussières dans les gaz, après combustion. Les fumées ne sont pas dirigées telles quelles vers la cheminée, elles subissent un dépoussiérage qui permet d'éliminer les poussières avec un rendement supérieur à 99 %.

Il est important de signaler ici que l'utilisation de grandes quantités d'air pour assurer la combustion du charbon ou du fuel-oil permet au carbone d'être oxydé totalement en dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> en évitant la formation intermédiaire de monoxyde de carbone CO responsable encore actuellement de dizaines de morts chaque année du fait de mauvaises conditions d'utilisation de chauffage ou chauffe-eau individuels.

En résumé, les fumées des centrales thermiques contiennent au maximum quelques grammes de dioxyde de soufre et de monoxyde d'azote et quelques dizaines de milligrammes de poussières par mètre cube de gaz qui sont rejetés à l'atmosphère.

## LA COMPOSITION DE CES FUMÉES EST-ELLE CONTRÔLÉE RÉGULIÈREMENT ?

Comme en témoignent les mesures prises récemment pour limiter la pollution due à la circulation automobile, les réglementations européenne et nationale deviennent de plus en plus strictes afin, d'une part, de connaître précisément et, d'autre part, de diminuer autant que faire se peut, les émissions polluantes à l'atmosphère.

Les grandes installations de combustion et, en particulier, les centrales thermiques d'E.D.F. n'ont, bien sûr, pas échappé à la règle et font l'objet également d'une directive européenne. Il convient de distinguer deux cas :

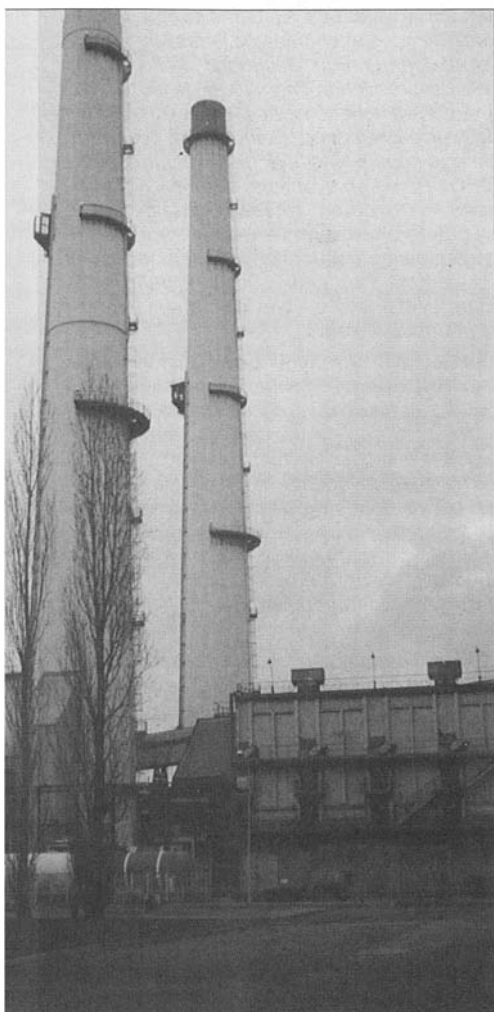
- Le premier concerne les futures centrales pour lesquelles on doit s'assurer, avant leur construction, que leurs fumées ne contiendront pas plus qu'une concentration fixée à l'avance en SO<sub>2</sub>, NO et poussières. Ces seuils, très stricts et peu élevés, obligent à rechercher de nouvelles techniques de combustion moins polluantes que les anciennes. Avant la construction d'une centrale, E.D.F. doit préciser par écrit dans un document appelé "Dossier d'impact", les valeurs de concentrations en polluants qui seront rejetées par la future installation.

- Le second s'applique aux centrales actuellement en fonctionnement et dont la marche ne peut être modifiée profondément ; il ne peut être question dans ce cas de respecter les mêmes seuils que précédemment. De nouveaux seuils en concentration et en flux sont donc choisis par l'administration après discussion avec E.D.F. Pour les futures centrales et les centrales actuelles fonctionnant régulièrement, E.D.F. est également tenue de connaître en permanence la composition des gaz rejetés à l'atmosphère. Pour ce faire, toutes les centrales thermiques disposent, depuis plusieurs années, d'appareils d'analyse des poussières installés le plus souvent sur les cheminées, à plusieurs dizaines de mètres de hauteur.

Le choix des analyseurs de gaz (dioxyde de soufre, monoxyde d'azote auxquels la réglementation a rajouté l'oxygène), a nécessité des essais préalables sur une centrale représentative, afin de sélectionner les meilleurs appareils. L'équipement des centrales avec ce type de matériel a commencé : le coût unitaire des appareils est de l'ordre de 250.000 F auxquels il convient d'ajouter les frais d'installation et de stockage des données obtenues, ce qui double les frais d'investissement. Ce matériel devra en outre être entretenu régulièrement, un personnel spécialisé doit être formé. L'ensemble de ces résultats sera transmis régulièrement à l'Administration qui connaîtra donc les émissions polluantes de chaque centrale.

## COMMENT CES FUMÉES ÉVOLUENT-ELLES DANS L'ATMOSPHÈRE ?

Les conditions dans lesquelles ces fumées sont rejetées à l'atmosphère revêtent une grande importance et il est évident qu'un rejet au ras du sol ou à quelques mètres au-dessus du sol serait inacceptable, la hauteur des cheminées est donc un facteur important. C'est pourquoi les centrales E.D.F. fonctionnant actuellement disposent toutes de cheminées de hauteur largement supérieure à cent mètres, le maximum étant atteint par la centrale du Havre avec deux cheminées de deux cent quarante mètres. Deux autres critères sont également importants ; il s'agit de la température des fumées et de la vitesse avec laquelle elles sont rejetées : plus les fumées sont chaudes et/ou leur vitesse est élevée, plus le panache monte haut, au-



Centrale thermique de Vitry, Doc. E.D.F.

dessus de la cheminée, avant de prendre sa position quasi-horizontale et sa direction en fonction du vent. Dans le cas des centrales thermiques, dont les fumées contiennent relativement peu de polluants, c'est essentiellement la condensation de l'eau au sortir de la cheminée qui rend visible le panache. Très vite, la température s'abaisse, les gaz commencent à se diluer et le panache devient invisible. Mais les gaz polluants dioxyde de soufre et monoxyde d'azote n'ont pas pour autant disparu. Leur évolution dans l'atmosphère fait l'objet depuis plusieurs années d'études par modélisation sur ordinateur, complétées par des mesures à l'aide d'un avion spécialement équipé. Ces travaux, qui se poursuivent encore actuellement, montrent que les panaches se situent au-dessus de mille mètres d'altitude, qu'ils s'élargissent au fur et à mesure qu'ils s'éloignent des cheminées, mais qu'ils peuvent être détectés par des appareils très performants jusqu'à cent kilomètres de la centrale ; leurs largeurs peuvent atteindre à ce

moment-là trente kilomètres. Les concentrations en  $SO_2$  et  $NO$  sont alors très faibles et très inférieures à celles observables dans l'air de Paris.

Au cours de ce transport du panache dans l'atmosphère, une partie du dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique et sulfates, de même une partie des oxydes d'azote conduit à la formation d'acide nitrique et de nitrates. Ces espèces chimiques peuvent ensuite être lavées par la pluie et conduisent au phénomène de pluies acides. Il convient de souligner ici que les panaches des centrales thermiques classiques n'ont pas le privilège de ce phénomène : toutes fumées, y compris celles contenant d'autres substances chimiques, peuvent conduire à des pluies acides.

Depuis plusieurs années, de nombreux pays consacrent un effort important dans l'étude de ce phénomène en vue notamment d'apprécier son influence sur le dépérissement des forêts. En France, E.D.F. s'est associée au programme DEFORPA qui a pour ultime objectif de diagnostiquer l'origine du mal. A l'heure actuelle, il semble exclu que la pollution atmosphérique soit la seule cause de ce mal.

#### LES FUMÉES RETOMBENT-ELLES AUTOUR DES CENTRALES ?

C'est en fait chronologiquement la première question qu'E.D.F. s'est posée en s'intéressant, il y a plus de vingt ans, à la mise au point d'un appareil automatique permettant d'analyser le dioxyde de soufre. Dès le début des années soixante-dix, E.D.F. a été le premier industriel français à disposer de réseaux de mesure autour de ses centrales ; ces appareils, installés dans un rayon de plusieurs kilomètres autour des cheminées, avaient pour but d'analyser en continu l'air ambiant. Quelques années plus tard, leurs résultats étaient retransmis directement en salle de commande des centrales. Dans le même temps, l'Administration mettait en place des réseaux de même type dans les villes ; le premier de ces réseaux fut celui de Rouen.

Actuellement, la quasi-totalité des réseaux mis en place par l'Administration et E.D.F. participe avec tous les industriels concernés, à leur gestion. La vocation première de ces réseaux était d'assurer la surveillance des sites ; les niveaux mesurés fluctuaient tout naturellement en fonction des conditions météorologiques, des conditions de fonctionnement des usines, ainsi en certaines circonstances défavorables, des valeurs élevées de pollution apparaissaient.

Il était de ce fait tout naturel d'introduire la nature d'alerte afin de faire décroître les niveaux de pollution, ou mieux encore afin d'éviter qu'ils ne franchissent des valeurs fixées à l'avance. Ces alertes consistent à obliger les industriels, dont E.D.F., de la zone

contrôlée à limiter, voire à annuler leurs émissions de  $SO_2$  à l'atmosphère ; c'est donc une mesure très contraignante.

Il convient de revenir ici sur la hauteur des cheminées d'E.D.F. qui, comme nous l'avons vu précédemment, assure la dispersion des fumées. Une partie de celles-ci peut néanmoins, sous forme de bouffées instantanées, retomber dans un rayon de quelques kilomètres de la centrale. Ces retombées se confondent alors avec celles provenant d'autres sources de pollution. L'identification d'une ou des source(s) responsable(s) d'une augmentation des niveaux de pollution est donc une tâche particulièrement difficile.

Des études statistiques sophistiquées sont réalisées faisant intervenir notamment les conditions météorologiques ; E.D.F. dispose aussi d'un camion-laboratoire permettant pendant le déplacement de ce camion-laboratoire, de mesurer des niveaux de pollution et de localiser en altitude et en étendue, les panaches industriels. Ces moyens très lourds et qui nécessitent du personnel hautement spécialisé, ne sont utilisés que dans les cas les plus délicats. Ainsi, il apparaît que les fumées rejetées par les centrales, sont sous haute surveillance : avant le rejet à l'atmosphère, en altitude, au sol. Tout dépassement de valeurs fixées à l'avance peut faire et fera de plus en plus, l'objet d'enquêtes.

Les méthodes utilisées pour mesurer la pollution atmosphérique, la modéliser, interpréter les résultats obtenus sont mises au point par la Direction des Études et Recherches. Dans la très grande majorité des cas, ces études sont rendues publiques dans des journaux spécialisés ou à l'occasion de congrès internationaux comme celui qui s'est tenu du 11 au 15 septembre 1989 à La Haye où plusieurs communications ont été présentées sur ce thème. Les résultats de ces recherches sont ensuite appliqués par la Direction de la Production et du Transport qui a en charge le fonctionnement des centrales et les relations avec l'Administration.

La préservation ou l'amélioration de la qualité de l'air constitue aujourd'hui pour tout industriel un objectif à atteindre impérativement ; c'est, à présent, une donnée importante au même titre que la productivité d'une installation et, à ce titre, elle oblige à faire preuve de beaucoup d'imagination pour utiliser ou concevoir des moyens non ou peu polluants.

**G. MAFFIOLO,**  
**Chef du groupe qualité**  
**de l'Air d'E.D.F.**

**J. FABRE,**  
**Département Environnement**  
**aquatique et atmosphérique**  
**d'E.D.F.**