

Evolution des risques dans l'industrie du gaz

par H. Péquignot et M. Bertin

Le "gaz" est considéré actuellement comme une des énergies qui pose le moins de problèmes sanitaires. Toutes les études sur la comparaison des risques des différentes énergies arrivent à cette conclusion.

Pour des raisons de méthode, cet exposé se place dans le cadre des responsabilités des entreprises gazières. Lorsque le gaz distribué était fabriqué à partir du charbon, les risques propres à l'extraction de ce charbon n'étaient pas ajoutés à ceux de la fabrication et de la distribution de gaz. De la même façon, les problèmes posés par l'extraction ou le transport de produits pétroliers utilisés éventuellement par l'industrie gazière, en dehors bien entendu du gaz naturel, ne seront pas envisagés ici.

Trois points particuliers méritent d'être soulignés d'emblée:

- Les risques existent au stade de l'utilisation et non de la production: le gaz diffère en cela du nucléaire et du charbon et les problèmes de prévention se présentent donc de manière très différente.
- Les risques ont diminué de façon spectaculaire au cours des 25 dernières années et, même au stade de la distribution, ils sont devenus moindres que ceux de la plupart des autres énergies.
- Le recueil des données épidémiologiques a été et reste meilleur que dans les autres industries énergétiques.

PRODUCTION ET TRANSPORT

Gaz naturel

Les problèmes principaux concernent l'altération de l'environnement et les risques d'accidents:

- La production française provient presque uniquement du gisement de Lacq dont l'exploitation pose un problème d'environnement, en raison des accidents possibles de pollution atmosphérique par les dérivés soufrés.
- Cependant, la plus grande partie du gaz naturel que nous consommons provient de l'étranger.

M. Péquignot est Président du Comité médical de Gaz de France et d'Electricité de France.

M. Bertin est Attaché au Comité médical de Gaz de France et d'Electricité de France.

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

Les gazoducs sous-marins, les navires méthaniers, les "terminaux méthaniers" (où se déchargent ces navires et où le gaz naturel peut être, en partie, stocké dans des réservoirs) posent évidemment des problèmes de sécurité analogues à ceux du transport et du stockage du pétrole. Jusqu'à présent aucun accident de ce type n'est survenu en France, mais le risque existe.

Par contre le transport par "gazoduc" et les stockages souterrains paraissent particulièrement sûrs malgré des critiques récentes dont les fondements n'apparaissent même pas.

En définitive, les risques humains sont minimes car il s'agit d'une industrie:

- sans usine ou avec très peu d'usines,
- les "matières premières" ne sont pas modifiées mais simplement épurées et conditionnées,
- la main-d'œuvre est très peu nombreuse aux stades de la production et du transport: quelques milliers de personnes pour plus de 12% et bientôt 16% de l'énergie distribuée en France,
- cette industrie est totalement automatisée.

Gaz de pétrole liquéfiés

La physionomie de cette industrie diffère par quelques points de celle du gaz naturel:

- La production appartient à l'industrie pétrolière puisqu'il s'agit de produits obtenus, pour la plus grande part, dans les raffineries.
- Les transports entraînent plus de risques que ceux du gaz naturel, car ils se font par wagons, péniches et camions et non par gazoducs. L'accident d'un camion de propylène, à Los Alfaques, en Espagne, a montré quels étaient les risques possibles.
- Le stockage chez les utilisateurs réclame aussi des précautions.

DISTRIBUTION ET UTILISATION

Les risques sanitaires existent au stade de la distribution et surtout au stade de l'utilisation. Ils sont liés aux propriétés physiques (inflammabilité, explosibilité) et à la nature chimique de ces hydrocarbures.

Ils ne sont pratiquement pas toxiques:

Méthane: c'est le principal constituant du gaz naturel. Il n'a pas de toxicité vraie et c'est un gaz inerte qui n'entraîne d'asphyxie qu'en diminuant la teneur de l'air en oxygène; il provoque donc une anoxie.

Les études expérimentales sur l'homme et l'animal ont montré que des animaux ou des êtres humains pouvaient vivre, sans conséquence décelable, dans une atmosphère contenant du méthane, qui est d'ailleurs le classique grisou des mines de charbon, et que les troubles sont fonction de l'abaissement de la teneur en oxygène de l'air respiré.

Autres hydrocarbures: Ils ont sans doute une légère toxicité propre mais ils agissent essentiellement aussi en entraînant une anoxie aiguë.

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

Le vrai problème toxicologique est ailleurs: c'est celui de l'asphyxie par les gaz de combustion formés au cours de combustions incomplètes, dues, très souvent, à des ventilations insuffisantes, c'est-à-dire à une insuffisance d'air comburant. Ces gaz de combustion contiennent non seulement des quantités importantes d'anhydride carbonique, mais présentent aussi et surtout des teneurs élevées d'oxyde de carbone.

L'asphyxie qu'ils entraînent est donc une intoxication oxycarbonée aiguë, aggravée par la présence d'une teneur accrue d'anhydride carbonique (CO₂) et survenant dans une atmosphère saturée d'eau et très souvent appauvrie en oxygène, deuxième facteur aggravant. La distinction entre les anoxies pures, relativement bénignes, dues à l'inhalation d'hydrocarbures, et les intoxications oxycarbonées par les gaz de combustion, beaucoup plus sérieuses, n'est pas, au plan pratique, toujours facile, d'où un certain nombre d'erreurs aux conséquences graves.

Une dernière remarque au plan de la toxicité: la toxicité spécifique de ces hydrocarbures est sûrement minime, mais quelques publications récentes ont attiré l'attention sur certains effets (cardiaques, hématologiques, etc.), variables en fonction de la longueur de la chaîne hydrocarbonée et de son degré de saturation; des recherches sont encore à faire dans ces domaines.

EVOLUTION DES RISQUES

Les transformations de l'industrie gazière ont eu des conséquences importantes.

Au stade de la production

La disparition des classiques usines à gaz a sûrement été un gain au plan sanitaire.

En plus d'une pollution atmosphérique locale, elles exposaient le personnel à divers risques, parfois minimisés car aucune étude épidémiologique n'était faite; il est maintenant certain, les statistiques de différents pays (dont la France) le montrent, que la fréquence de certains cancers, en particulier ceux du poumon, était nettement plus élevée à quelques postes de travail que dans le reste du personnel. Ces postes particulièrement dangereux ont complètement disparu mais ces cancers ont un temps de latence très long (plus de 20 ans) et ils peuvent donc se révéler très tardivement.

Au stade de la distribution

Le gaz fabriqué par distillation de la houille ou par craquage de produits pétroliers contenait une teneur variable d'oxyde de carbone, quel que soit le mode de fabrication, et cet oxyde de carbone représentait le risque majeur; l'intoxication aiguë par le "gaz en nature", c'est-à-dire la classique fuite de gaz, qu'il s'agisse de robinets non allumés, d'extinctions par débordement, de flexibles fissurés ou débranchés, entraînait près de 90% des décès imputables à cette énergie.

Les asphyxies par les gaz de combustion et les explosions entraînaient un nombre de victimes bien plus modeste.

Le remplacement des gaz oxycarbonés par le gaz naturel a transformé la situation. Les intoxications oxycarbonées pures par fuite de gaz ont évidemment disparu puisque le gaz ne contient pas d'oxyde de carbone. Par contre, les asphyxies par les gaz de combustion

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

et les explosions deviennent, en valeur relative et de loin, les accidents les plus fréquents, même si leur nombre reste relativement faible en valeur absolue: le nombre annuel de décès dus à des explosions est d'environ 15 à 20.

Leur prévention est très difficile; en effet, la responsabilité de l'accident lui-même n'incombe pas au producteur mais à l'utilisateur. Or, il y a plus de 8 000 000 d'installations qui, en pratique, ne peuvent être surveillées efficacement. Un risque aussi diffus pose le problème de l'éducation du consommateur et de la qualité et de la fiabilité des appareils et des installations qui sont à sa disposition.

Les difficultés de la prévention et la nature des problèmes techniques qu'elle pose, sont donc évidemment très différentes selon qu'il s'agit de la production ou de l'utilisation des énergies.

Notons, puisqu'en raison de l'augmentation du prix des hydrocarbures l'on sera sans doute amené dans l'avenir à gazéifier à nouveau du charbon, que certains risques pourraient réapparaître. En fait, le gaz produit, lorsqu'il sera destiné aux usages domestiques, tertiaires ou commerciaux, ne sera plus le gaz de ville que nous avons connu mais un gaz substituable au gaz naturel, ne serait-ce que pour éviter une nouvelle transformation des appareils et des installations, qui présentera, du point de vue sanitaire, les mêmes avantages.

Résultats

De 1950 à 1975, soit en 26 ans:

- La quantité de gaz distribué par Gaz de France a été multipliée par 12,8.
- D'après les statistiques de l'INSERM¹, le nombre de décès volontaires par asphyxie a été divisé par 7,5,
- et celui des décès accidentels par asphyxie a été divisé par 14,5.

Si le nombre de décès par asphyxie accidentelle, à consommation égale, était resté le même qu'en 1950, ce n'est pas 44 décès qui auraient été recensés en 1975, mais plus de 8000. Ceci montre l'ampleur des progrès accomplis. De même, en 25 ans, le nombre annuel de suicides par le gaz a diminué de près de 400; ceci, on le sait, ne signifie pas que le nombre de tentatives de suicides ait diminué, mais démontre, presque expérimentalement, que l'inhalation de gaz naturel entraîne des risques d'asphyxies très modérées (tableau 1).

Bien entendu, la même évolution se retrouve dans les autres pays du monde: en Angleterre, où les suicides par les gaz représentaient 50% des décès volontaires (contre 6% en France), la disparition rapide du gaz de houille a fait que le nombre total des suicides recensés a même diminué pendant quelques années puisque les candidats au suicide, ignorants des changements de nature de gaz, continuaient à avoir recours à celui-ci (tableau 2).

REMARQUES IMPORTANTES

Cette évolution montre à quel point certaines mutations techniques peuvent avoir des conséquences sanitaires importantes. Imaginons que l'évolution se soit faite en sens inverse; il aurait été indispensable de prévoir ce risque supplémentaire afin de prendre les mesures

¹ INSERM: Institut national de la santé et de la recherche médicale.

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

Tableau 1. Evolution du nombre de décès dus au gaz 1950—1975
(Sources: GDF, INSEE¹, INSERM)

Années	Vente de gaz en millions de thermies (GDF)	Décès volontaires asphyxie par le gaz	Nombre total des suicides	Décès par asphyxie accidentelle par les gaz utilitaires	Décès accidentels par les gaz de combustions autres	
1950	10 096	430*	6402	640	239	
1951	10 489	444*	6567	588	238	
1952	10 956	429*	6547	593	208	
1953	11 155	455*	6571	703	268	
1954	11 738	503*	6974	751	245	
1955	12 397	420*	6903	761	319	
1956	13 624	546*	7577	805	356	
1957	14 300	537*	7268	671	322	
1958	15 406	554*	7390	746	272	
1959	15 706	603*	7569	735	253	
1960	17 114	500*	7222	661	271	
1961	17 983	427*	7305	532	251	
1962	20 634	396*	7112	567	274	
1963	22 831	447*	7433	741	319	
1964	24 591	412*	7206	589	309	
1965	27 249	423*	7352	667	326	
1966	28 703	329*	7668	572	332	
1967	31 293	355*	7716	493	301	
1968	35 531	216*	7629	126	294**	
1969	41 656	145*	7934	173	380**	
1970	50 042	109*	7834	158	373**	
1971	63 659	122*	7890	111	368**	
1972	83 438	126*	8339	84**	26**	304**
1973	107 751	86*	8079	77**	20**	287**
1974	115 599	58*	8192	40**	20**	215**
1975	128 532	57*	8323	30**	14**	262**

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

**Tableau 2. Evolution du nombre de suicides par le gaz d'éclairage en France
(Sources: INSEE et INSERM)**

		Suicides recensés	Suicides par le gaz d'éclairage recensés	Pourcentage du total
Nombre moyen annuel	1950-1954	6610	452	6,84%
Nombre moyen annuel	1955-1959	7341	532	7,25%
Nombre moyen annuel	1960-1964	7256	436	6,01%
Nombre annuel	1965	7352	423	5,75%
	1966	7668	329	4,29%
	1967	7716	355	4,60%
	1968	7629	216	2,83%
	1969	7934	145	1,83%
	1970	7838	109	1,39%
	1971	7890	122	1,55%
	1972	8339	126	1,51%
	1973	8079	86	1,06%
	1974	8192	58	0,71%
	1975	8323	57	0,68%

Tableau 1 (suite)

- * * Gaz distribué par canalisation (y compris gaz de combustion).
- ** Gaz de pétrole liquéfié (GPL) distribué en récipients mobiles (y compris gaz de combustion).
- ** Oxyde de carbone.
- Suicides par asphyxie par:
 - * le gaz d'éclairage,
 - * un gaz à usage domestique.

¹ INSEE: Institut national de la statistique et des études économiques.

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

de préventions indispensables. Cette constatation justifie donc les études qui sont faites pour évaluer les risques sanitaires potentiels des énergies ou des technologies d'exploitation ou d'utilisation nouvelles.

Contrairement à ce qui est souvent dit et écrit, le développement de la consommation d'énergie ne s'accompagne pas obligatoirement d'une augmentation parallèle des risques sanitaires.

- Dans le cas du gaz, en France, le nombre de décès diminue malgré l'augmentation de la consommation de gaz et de la part que celui-ci représente dans la consommation d'énergie. Ceci est dû à une transformation profonde de cette industrie;
- Mais la même évolution se retrouve pour l'électricité alors qu'il n'y a pas eu, au stade de la distribution, de modification du produit distribué;
- En 26 ans le nombre d'électrocutions recensées en France, bon an, mal an, est resté stable mais en même temps, c'est-à-dire de 1950 à 1975, la consommation d'électricité a été multipliée par 6,3, le nombre d'abonnés par 1,7 et la part d'électricité dans la consommation d'énergie est passée de 12,1% à 25%. Donc, l'évolution de certains risques peut être et est maîtrisée (tableau 3).

Il est nécessaire, pour suivre de telles évolutions, de disposer de données médicales; il est donc indispensable de réaliser une enquête épidémiologique permanente. Elle existait à Paris déjà bien avant la guerre et elle existe en France pour les décès dus aux gaz distribués par canalisation depuis plus de 25 ans. Elle est faite à partir de deux sources de données différentes, ce qui permet un contrôle réciproque:

- 1) d'une part, les statistiques de décès établies par l'INSEE, puis par l'INSERM, à partir des certificats de décès;
- 2) d'autre part, les statistiques du Service de prévention et sécurité de Gaz de France, faites à partir des déclarations d'accidents.

Seules les premières ont été utilisées dans cet article. Il est possible qu'elles aboutissent à une certaine sous-estimation du risque (décès de personnes âgées, attribués à des accidents cardiaques ou vasculaires cérébraux par exemple), mais celle-ci est sans doute modérée et elle pourrait être contrôlée par les secondes.

De telles statistiques n'existent pour aucune autre énergie distribuée et c'est d'ailleurs à la demande de l'Union internationale de l'industrie gazière que le Code OMS avait été modifié afin de permettre le recensement des asphyxies suivant leurs causes, c'est-à-dire en distinguant gaz distribués par "canalisation" et gaz distribués en "récipients mobiles" (gaz de pétrole liquéfiés).

Par contre, le recensement des conséquences médicales et des séquelles des asphyxies non mortelles n'est pas fait.

Et il serait utile de réfléchir à la façon dont on pourrait améliorer de telles enquêtes et en élargir le champ d'investigations.

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

Tableau 3. Evolution de la production d'électricité et du nombre d'électrocutions
(Sources: EDF, INSEE et INSERM)

Années	Consommation d'électricité en Mtep ¹	Pourcentage d'électricité dans l'énergie totale distribuée	Nombre d'abonnés en millions	Nombre de décès par électrocutions	
				observé	calculé*
1950	5,7	12,1%	—	181	—
1951	6,6	12,8%	12,4	216	210
1952	7,1	13,4%	12,7	208	225
1953	7,3	13,9%	12,9	149	232
1954	8,1	14,8%	13,2	177	257
1955	8,9	15,3%	13,5	193	283
1956	9,8	15,8%	13,9	153	311
1957	10,5	15,9%	14,3	158	333
1958	11,4	17,4%	14,6	178	362
1959	11,8	17,8%	14,9	174	375
1960	13,3	18,9%	15,2	184	422
1961	14,4	19,1%	15,6	188	457
1962	15,6	19,8%	15,9	185	495
1963	16,9	19,8%	16,2	236	537
1964	18,4	20,2%	16,5	239	584
1965	19,6	20,8%	16,9	203	622
1966	20,9	21,2%	17,3	196	664
1967	22,0	21,2%	17,7	210	698
1968	23,1	21,0%	18,1	153	734
1969	25,4	21,5%	18,4	197	806
1970	27,3	21,5%	18,9	202	867
1971	28,8	21,9%	19,3	189	914
1972	31,0	22,1%	19,8	171	984
1973	33,9	22,4%	20,4	206	1076
1974	35,7	23,3%	21,0	171	1133
1975	35,9	25,0%	21,5	173	1140

* Dans l'hypothèse d'un rapport constant entre la consommation d'électricité et le nombre d'électrocutions.

¹ Mtep: Million de tonnes équivalent pétrole.

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

AUTRES PROBLEMES SE POSANT AU STADE DE L'UTILISATION

Les accidents aigus ne sont pas les seuls à prendre en compte au plan des risques sanitaires.

La pollution des locaux d'utilisation, donc dans la plupart des cas des locaux d'habitation, est aussi un problème important. Les principaux polluants sont les oxydes d'azote, mais la question la plus importante est sans doute celle des combustions incomplètes et répétées, donc de l'exposition à l'oxyde de carbone. Il est évident que ces risques n'existent que dans la mesure où les conditions de ventilation et d'utilisation des appareils ne sont pas respectées et où le bon état de marche de ceux-ci n'est pas contrôlé correctement.

Les conséquences de ces pollutions ne peuvent être recensées au plan épidémiologique car il s'agit d'effets non spécifiques, à long terme, par des polluants très généraux.

CONCLUSION

L'évolution récente de l'industrie gazière en France s'est accompagnée d'une diminution spectaculaire des risques qu'elle entraînait. Ceci démontre que l'accroissement de la consommation d'énergie peut aller de pair avec une diminution importante des risques.

Mais il est évident que la maîtrise de ce genre de problème ne peut être obtenue qu'en y consacrant les moyens nécessaires, tant au plan des techniques de production et de distribution et des moyens de prévention, qu'au plan du recueil des données épidémiologiques et des recherches médicales et toxicologiques.

Bibliographie

- ASHFORD, J.R., LAWRENCE, P.A. — Aspects of the Epidemiology of Suicide in England and Wales — (Int. J. Epidemiol., 5, p.133 à 144, 1976).
- BAROIS, A., GROSBUISS, S., GOULON, M. — Les intoxications aiguës par l'oxyde de carbone et les gaz de chauffage — (R. du Prat., 29, p. 1211 à 1231, 1979).
- BERTIN, M. — Etudes expérimentales et statistiques des risques d'asphyxie par différents gaz d'éclairage — (Thèse de Doctorat ès-Science, 1969, non publiée).
- BERTIN, M., FRANCOIS, R. Ch., PEQUIGNOT, H., SOULAIRAC, A. — Epidémiologie des asphyxies par le gaz — Remarques méthodologiques — (Sem. Hôp. Paris, 46, p. 2657 à 2671, 1970).
- GREMY, F., SALMON, D., FRANCOIS, R. Ch., BERTIN, M. — Asphyxies accidentelles et volontaires par le gaz d'éclairage survenues à Paris de 1949 à 1962 — Etude statistique — Influence particulière du taux d'oxyde de carbone et des conditions atmosphériques — (Presse Méd., 76, p. 1099 à 1102, 1968).
- LAMISSE, F., GAUTIER, J., BRETEAU, M., BAGROS, P., GINIES, G., GELSIN, N. — Intoxications volontaires et accidentelles — à propos de 757 cas — (Sem. Hôp. Paris, 49, p. 2757 à 2768, 1973).
- LAWSON, A.A., MITCHELL, I. — Patients with Acute Poisoning Seen in a General Medical Unit (1960-1971) — (Brit. med. J., 4, p. 153 à 156, 1972).
- POYART, C., BURSAUX, E., BOHN, B., GUESNON, P. — Effects of Short Chain Aliphatic Hydrocarbons on the Functional Properties of HbA and HbS — (In: Development of Therapeutic Agents for Sickle Cell Disease — INSERM Symposium n° 9, Elsevier/North-Holland — Biomedical Press, Ed., p. 77 à 89, 1979).
- POYART, C., BURSAUX, E., GUESNON, P., BOHN, B. — Interaction of Butene with Human Hemoglobin A — (Europ. J. Biochem., 99, p. 85 à 88, 1979).
- SIDNEY-SMITH, J., BRANDON, S. — La morbidité de l'intoxication aiguë à l'oxyde de carbone — Etude sur trois ans — (Brit. med. J., 1, p. 318 à 321, 1973).
- SILK, S.J. — The Threshold Limit Value for Carbon Monoxide — (A occup. Hyg., 18, p. 29 à 35, 1975).

RISQUES INHERENTS AUX DIFFERENTES SOURCES D'ENERGIE

SZUCHOVSKY, G., KENYERES, I., HARSANYI, L. — Analyse von 2956 Vergiftungs-Selbstmord-fällen — (Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med., **66**, 19 à 29, 1969).

Bibliographie concernant les problèmes médicaux posés par les différents gaz distribués par l'industrie gazière ou produits par la combustion des gaz — Tome 1 (1968): 1928 références; Tome 2 (1973): 915 références; Tome 3 (1976): 425 références; Tome 4 (1979): 462 références (Comité Médical Gaz de France).

Statistiques des causes médicales de décès — Tome I: Résultats France entière (INSERM, publication annuelle).

La mortalité par suicide — Rapport épidémiologique et démographique — (Bull. Organ. Mond. Santé, **9**, 1956).

Causes de décès — Empoisonnement accidentel par des gaz ou vapeurs (1950–1959) — Rapport épi-démiologique et démographique — (Bull. Organ. Mond. Santé, **14**, 1961).

Air Quality Data for Carbon Monoxide, 1970 — (US Dept. of Health, Education and Welfare, National Air Pollution Control Administration, n° AP-62).

Le suicide — Etude de R.C.B. — (Ministère de la santé publique et de la Sécurité Sociale — Division des études et du plan, 55 p., avril 1971).

National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards — (Agence de protection de l'environnement) — (Federal Register, **36**, p. 8186 à 8201, 1971).

Air Pollution — Air Quality Criteria for Carbon Monoxide — (Organisation du Traité de l'Atlantique Nord, Ed., 265 p., 1972).

Effets des produits de combustion sur l'environnement — dans "Etude Documentaire sur la dispersion des produits de combustion" — Environmental Group — Atlantic Gas Research Exchange, 64 p., 1975).

Valeurs limites de concentration des substances toxiques dans l'air — (INRS — note n° 1231-98-80 — Cahiers de notes documentaires n° 98, p. 83 à 114, 1980).