

Brouillards mortels de la vallée de la Meuse

décembre 1930

Alexis Zimmer

Brouillards anthropiques

Pékin, 11 janvier 2013, un brouillard de plus en plus épais se répand sur la ville et ses environs. L'air est lourd, irrespirable. Les jours passent et le brouillard ne se dissipe pas. De nombreux vols aériens sont suspendus, l'économie des transports est perturbée. Les hôpitaux sont débordés par l'afflux d'une population de plus en plus importante. Les Pékinois sont incommodés, malades, ils souffrent de cette atmosphère à laquelle, malgré le recours aux masques sanitaires, ils ne peuvent échapper. Les appareils de mesure de la qualité de l'air oscillent : 500, 750 μg , à certains endroits de la ville plus de 900 μg de particules fines (PM 2,5) par m^3 d'air¹. Les valeurs recommandées par l'Organisation mondiale de la santé ne dépassent pas les 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne par 24 heures.

¹ Les particules en suspension, notées "PM" pour *Particulate Matter* en anglais, sont les fines particules solides et/ou liquides portées par l'air.

D'autres villes sont également recouvertes par ces épais météores. C'est toute une partie du nord et de l'est de la Chine qui est ainsi drapée de ces nuages irrespirables. Et le phénomène ne cesse, depuis quelques années déjà, de se répéter.

Quelles raisons à cela ? Deux agents sont principalement incriminés : le diesel et le charbon. Car en Chine, la circulation automobile ne cesse de croître. Ce pays tire plus de 70 % de son énergie du charbon, dont il est également le premier producteur mondial. Mais alors "brouillard" ou "smog" ? Les autorités chinoises ont longtemps oscillé entre l'un ou l'autre de ces termes pour qualifier le météore. À raison, selon l'usage de l'un ou de l'autre, elles mettent l'accent soit sur le caractère "naturel" de ce phénomène, soit au contraire sur la nature anthropique de sa



Brouillard épais sur la ville de Pékin en janvier 2013 (Photo : Yves Chanyou).



Les dégagements de fumées des cheminées des usines de production de zinc à Donora en Pennsylvanie en 1910 (California University of Pennsylvania, The Donora Digital Collection).

production. À ces différences sémantiques correspondent différentes réponses politiques : selon, se dessinent des modalités d'interventions publiques engageant, ou non, les activités humaines, industrielles et de consommation.

La production anthropique de phénomènes météorologiques n'est cependant pas chose nouvelle. L'appellation "smog" a ceci d'avantageux qu'elle fait écho à une longue histoire de cette production. Ce terme fait résonner la nature profondément hybride du phénomène, entre fumée et brouillard (*smoke* et *fog*), entre artifice et nature. Mais, chose étonnante, il ne fait que peu songer aux épisodes catastrophiques dont le nom est pourtant issu. Au 20^e siècle, trois épisodes majeurs (au moins), provoquèrent subitement la mort de plusieurs dizaines à plusieurs milliers de personnes. Le brouillard mortel de la vallée de la Meuse inaugure cette série d'épisodes catastrophiques, à laquelle appartiennent également

le smog mortel de Donora en Pennsylvanie en 1948 et le smog de Londres de 1952.

Première semaine de décembre 1930

Première semaine de décembre 1930, des brouillards se répandent sur une bonne partie de l'Europe de l'Ouest. Londres, Paris, Bruxelles sont enveloppées d'une nappe de vapeur opaque. Les traversées de la Manche sont interrompues. Sur la Tamise, à Dunkerque, les navires restent à quai. Ce brouillard entraîne de nombreux accidents de la circulation. Dans les rues, on rallume les lampadaires, dans les intérieurs, on s'affaire à la lumière des lampes électriques. À Bruxelles, le palais de Justice est comme décapité de l'imposante coupole qui habituellement le surplombe.

Dans la vallée industrielle de la Meuse, entre Huy et Liège, la présence de brouillard emprunte

Nuage de pollution sur la Tamise à Londres, photographie parue dans *The Guardian*, 5 décembre 1952.



ependant une tournure autrement plus dramatique. Là aussi le brouillard atteint une épaisseur considérable, là aussi il entrave sérieusement les activités qui habituellement s'y déroulent, là aussi la circulation y est difficile, les transports en bus y sont suspendus. Mais certains traits lui semblent davantage spécifiques. Dans la presse, on le décrit comme *une masse compacte, aux limites nettement définies, comme tranchées nettes*. Sa consistance, mais aussi sa couleur étonne. À Liège, on le décrit comme *un bain gris fragmenté, parsemé de vacuoles d'atmosphère entièrement nettoyée*. Quiconque en surgit apparaît aux yeux de personnes se trouvant au dehors de la nappe comme un fantôme surgissant d'un mur de vieilles pierres grises. Ailleurs, un peu plus en amont de la ville, certains évoquent une couleur jaunâtre. Il paraît lourd, animé de mouvements descendants, masse quasi organique s'étalant de sa pesanteur. On le décrit glissant le long des versants, comme chargé d'une masse impalpable qui le leste et le tire irrésistiblement vers les points les plus bas de la vallée.

Mais ce qui inquiète le plus, c'est la manière dont il affecte les voies respiratoires. Des riverains, des fermiers ou des ouvriers témoignent de cela. Son odeur, âcre, rappelle parfois celle des allumettes soufrées. Le brouillard brûle la gorge, on tousse, la respiration devient difficile, la poitrine est oppressée, on crache, parfois on est pris de vertiges. Le bétail aussi subit les effets de cet étrange météore. Un douloureux râlement accompagne leur

respiration, les bêtes suffoquent. Quand il est encore temps et que les éleveurs, pour ne pas risquer de perdre leurs bêtes et la comestibilité de leur viande, ne préfèrent pas les abattre, ils les conduisent sur les hauteurs, pour échapper au brouillard délétère.

Les médecins de la vallée répondent à des sollicitations de plus en plus nombreuses et de plus en plus inquiétantes. Ils sont plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de personnes à souffrir du brouillard. Certains sont pris de vomissements, de haut-le-cœur. Malgré l'administration de remèdes antiasthmatiques, certains voient leur état se dégrader. Dans la nuit de jeudi, surviennent les premiers morts. Le lendemain, l'hécatombe continue. Les 4 et 5 décembre 1930, ils sont plus de 60 à décéder.

Les premières hypothèses

Que s'est-il passé ? Pourquoi cette si subite et importante mortalité ? Dans la presse, les hypothèses de multiplient. On y évoque pêle-mêle, une forme particulièrement virulente de grippe, des gaz déversés dans l'atmosphère par l'éruption récente d'un volcan, ou encore par l'ouverture inopinée d'obus de gaz allemands prétendument entreposés dans la région. On évoque aussi des suffocations par "noyade", expliquées par la quantité d'eau contenue dans l'air, on mentionne la possibilité d'un accident industriel, la fuite d'un réservoir d'ammoniac ou un dégagement inhabituel consécutif à un dysfonctionnement



Le brouillard sur la ville de Donora en 1948 doit ressembler à celui qui s'est abattu sur la vallée de la Meuse ces tristes journées de décembre 1930 (California University of Pennsylvania, *The Donora Digital Collection*).

technique. Plus trivialement peut-être, mais l'hypothèse devient très rapidement centrale : on formule celle d'un rabattement des fumées industrielles et de leur accumulation dans le brouillard en conséquence des conditions météorologiques particulières. La région est industrielle, les usines à zinc y sont nombreuses et font l'objet depuis longtemps de vives protestations relatives aux effets de leurs émanations (voir la contribution d'Arnaud Péters dans ce même numéro). Elles sont au cœur des premières vives critiques.

Le bourgmestre d'Engis, commune la plus touchée (une quinzaine de décès y sont dénombrés) fait appel dès le vendredi après-midi, à la Commission d'hygiène de la Province de Liège. De la multiplicité des hypothèses évoquées et face aussi déjà à l'insistance de l'hypothèse industrielle, le directeur de la commission, le docteur Lacombe, énonce, dès le samedi matin, les conclusions de son enquête : *il n'y a d'autres explications à chercher pour expliquer cette subite mortalité que le seul brouillard et la vague de froid qui l'accompagne*. Ces propos sont relayés par le directeur du service de l'Hygiène du ministère de l'Intérieur, le docteur Timbal. Simplement ce dernier prend-il soin de préciser qu'il s'agit là encore d'une opinion non définitive.

Au même moment, deux autres enquêtes débute. D'une part, le ministre de l'Industrie, du Travail et de la Prévoyance sociale commande auprès de l'administration des Mines une enquête qui vise à interroger la possibilité

d'intervention des fumées provenant des établissements surveillés, dans les effets provoqués par le brouillard. D'autre part, le Parquet de Liège, à la demande du procureur du Roi, ouvre une instruction judiciaire contre inconnu. Pour mener à bien cette dernière, une commission d'experts est instituée. Jean Firket, professeur à la faculté de Médecine de Liège dirige cette commission également constituée d'un toxicologue, de deux chimistes, d'un météorologue et d'un vétérinaire.

Les enquêtes de la justice et de l'administration des Mines

Très rapidement, il n'est donc plus question d'évacuer l'hypothèse d'une intervention des fumées et des émanations industrielles dans la catastrophe. Dans la presse, cette hypothèse est centrale et on ne compte plus les critiques portées à l'égard des conclusions émises par l'administration de l'hygiène. Le seul brouillard ne convainc guère.

L'administration des Mines et le Parquet, de façon relativement indépendante l'un de l'autre, investiguent. Les ingénieurs des mines visitent les usines, recueillent des témoignages d'ouvriers, de personnels et des directions, récoltent des informations relatives à la marche des usines. Parmi les gaz suspectés, les composés soufrés, plus particulièrement l'anhydride sulfureux, prédominent. Ils constituent, en effet, les produits "normaux" de la combustion



du charbon, principale matière consommée dans la région – plus de 10.000 tonnes par jour pour le secteur géographique considéré – et dont les usines à zinc et sidérurgiques, sont très gourmandes. Ces composés sont aussi émis à l’occasion de toute une série d’opérations industrielles : grillage et réduction de minerais ou concentration d’acides pour la production d’engrais chimiques. Justement, la fabrique d’engrais chimique de la Nouvelle Montagne à Engis est au centre de l’une des premières pistes envisagées pour expliquer la présence de substances toxiques au sein du brouillard : celle d’un dégagement d’acides à l’occasion d’une opération de concentration d’acide phosphorique contenant aussi de l’acide fluorhydrique et de l’acide sulfurique.

Les enquêteurs du Parquet effectuent, en sus des visites des usines de la région, une dizaine d’autopsies d’hommes et de bétail, des analyses toxicologiques et des calculs de chimie industrielle. Ils relèvent et déterminent également les conditions météorologiques qui ont régné durant la période du brouillard dans la vallée. De cela, ils déterminent les causes supposées de la mort : un collapsus cardiaque consécutif de l’irritation initiale et de l’asthme. Exit l’hypothèse de l’empoisonnement. Ils élaborent une carte représentant la zone où le brouillard a vraisemblablement agi.

Ils déterminent, approximativement et certainement à la baisse, la quantité de matières déversées quotidiennement dans la vallée par l’industrie : plus de 20.000 tonnes d’anhydride carbonique, 290 tonnes d’oxyde de carbone, 50.000 tonnes d’azote de combustion, 71 tonnes d’anhydride sulfureux, plus de 210 tonnes de poussières (voir tableau page 36). Près de trente substances différentes sont aussi répertoriées, lesquelles, supposent-ils, ont très certainement interagi dans le brouillard. La détermination des conditions météorologiques (anticyclone, vents quasi nuls, chute rapide des températures, phénomène d’inversion thermique) couplées à l’analyse différentielle des substances présentes dans l’atmosphère, leur permet de rendre, près d’un an après la catastrophe, la conclusion suivante : *Après avoir examiné quelles étaient toutes les substances susceptibles d’expliquer la nocivité du brouillard, et en avoir successivement éliminé la plupart, nous sommes amenés à conclure que, avant tout, les corps sulfurés qui proviennent de la combustion du charbon ont exercé leur action délétère, soit sous forme d’anhydride ou d’acide sulfureux, soit sous la forme d’acide sulfurique, dont la production en teneur suffisante a été rendue possible par la réunion des conditions météorologiques exceptionnelles du début de décembre 1930.*

Dans cette enquête, comme dans celle des mines, la responsabilité de la Nouvelle Montagne,

Cette carte, dessinée à partir des données publiées par les experts du Parquet et par J. Firket, détermine la zone où le brouillard a été considéré comme mortel entre le 2 et le 5 décembre 1930 (carte dessinée par C. Robin).

La Wallonie, le jeudi 11 décembre, consacre une partie de sa Une à l’enquête de nombreux savants qui se préoccupent des causes du désastre qui a endeuillé la région d’Engis.

Le directeur de la Clinique des accidents du travail de Bruxelles déclare : *Une pluie de boue est tombée, il y a une quinzaine de jours sur Paris et sur Liège. Cette pluie de boue, selon un phénomène déjà observé, provient d’une éruption volcanique. Ce même volcan, et c’est l’explication la plus logique, peut avoir déversé dans l’atmosphère des tonnes de gaz toxiques qui ont suivi le même chemin que les nuages de boue. Une condensation de brouillard s’est opérée au dessus de la vallée de la Meuse et ce brouillard tenait en suspension les produits nocifs.*

Le docteur Bordet péconise, quant à lui, l’hypothèse d’une forme de grippe, une broncho-pneumonie grippale. Il déclare après avoir averti qu’il ne connaissait l’affaire qu’à travers ce qu’il y avait dans les journaux : *Il me paraît fantastique qu’un simple brouillard normal ait pu occasionner tant de décès. Un brouillard, c’est-à-dire une pulvérisation d’eau en très fines particules, peut-il rendre ainsi des gens malades ? Cela me paraît bien douteux. Il y a des personnes qui ont dit avoir éprouvé en respirant l’air une sensation de brûlure. Nous avons tous eu l’occasion de nous trouver dans un brouillard intense ou d’avoir traversé, en faisant des ascensions, des nuages d’une grande opacité, sans avoir subi un malaise quelconque. Pour ma part, je n’y comprends rien...*

À la question, “Ce brouillard aurait pu être chargé de poussières chimiques ?”, le docteur fait un geste vague, hésitant : *Je ne suis pas convaincu, d’ailleurs, [...] que ce soit le brouillard qui ait été la cause du mal. Il peut y avoir eu coïncidence. Nous trouvons-nous en présence d’un cas de grippe particulièrement violente ? Je ne sais pas. Mais je n’ai jamais entendu parler d’accidents dus au brouillard. Londres connaît de temps à autre le fog, brouillard jaunâtre épais. Il ne provoque pas de calamités comme celle-ci. On parle de personnes qui ont été incommodées dans leur maison. Or, dans l’intérieur des maisons le brouillard s’évapore [...].*

Le journaliste insiste : *Des gaz chimiques ont pu être abattus par un brouillard descendant au lieu d’être éliminés par les cheminées d’usines ?*

Hypothèse invraisemblable, déclare le docteur.

> Coupures de presse extraites de La Meuse, La Nation belge, La Dernière Heure et Le Peuple.

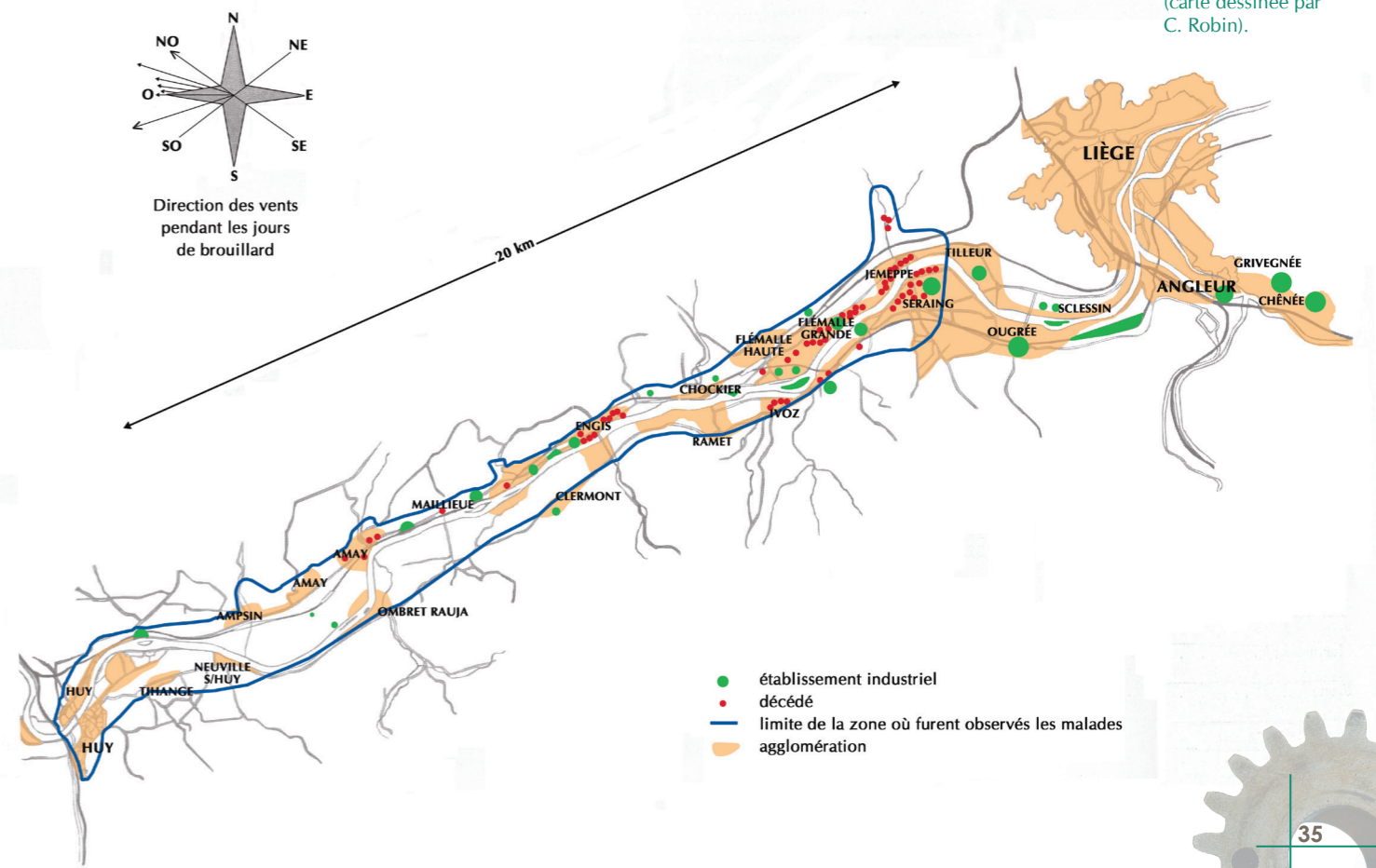


TABLEAU I. — Nature et quantité des produits émis par vingt-quatre heures.

Localités.	Origine des fumées.	Anhydride carbonique en m ³ .	Oxyde de carbone en m ³ .	Azote de combustion en m ³ .	Anhydride sulfureux en m ³ .	Fluor en kg.	Anhydride sulfurique en kg.	Peroxyde d'azote en m ³ .	Poussières en kg.
Liège	Foyers domestiques.	711.000	Non déterminé.	2.844.000	3.140	0	0	0	Non déterminé.
	Usines.	Non déterminé.	Non déterminé.	Non déterminé.	Non déterminé.	—	—	—	Non déterminé.
Angleur-Kinkempois.	Foyers domestiques.	65.000	Non déterminé.	260.000	286	0	0	0	Non déterminé.
	Usines.	Non déterminé.	Non déterminé.	Non déterminé.	Non déterminé.	—	—	—	Non déterminé.
Ougrée-Sclessin	Foyers domestiques.	115.000	Non déterminé.	460.000	507	0	0	0	Non déterminé.
Tilleur	Usines.	2.757.277	94.400	10.161.249	3.791	0	Acide sulfhy-drique : 16 m ³	0	11.532
	Foyers domestiques.	36.600	Non déterminé.	146.400	162	0	0	0	Non déterminé.
Seraing	Usines.	687.850	44.400	2.381.834	578	0	0	0	2.893
	Foyers domestiques.	247.000	Non déterminé.	988.000	1.090	0	0	0	Non déterminé.
Jemeppe	Usines.	2.833.280	77.280	9.987.320	5.075	0	Acide sulfhy-drique : 7,6 m ³	0	9.100
	Foyers domestiques.	83.000	Non déterminé.	332.000	366	0	0	0	Non déterminé.
Val Saint-Lambert	Usines.	12.708	Non déterminé.	54.692	52	0	0	0	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	34.000	Non déterminé.	136.000	150	0	0	0	Non déterminé.
Flémalle et Chokier	Usines.	166.708	Non déterminé.	661.600	696	0	0	219	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	76.000	Non déterminé.	304.000	335	0	0	0	Non déterminé.
Aigremont	Usines.	594.130	11.087	4.039.264	3.221	H ² : 2.058 m ³	CH ⁴ : 842 m ³ C ² H ⁶ : 87 m ³	H ² S : 23 kg.	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	54.084	Non déterminé.	118.160	137	0	0	0	Non déterminé.
Ramet	Usines.	6.350	Non déterminé.	25.400	28	0	0	0	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	24.650	Non déterminé.	98.600	109	0	0	0	Non déterminé.
Engis	Usines.	132.150	3.570	828.700	385	200	134	1.080	735
	Foyers domestiques.	1.090	Non déterminé.	4.360	5	0	0	0	Non déterminé.
Ehein	Usines.	5.270	Non déterminé.	21.080	23	0	0	0	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	0	0	0	0	0	Acide nitrique : 146 kg.	0	Non déterminé.
Clermont-s-Huy	Usines.	9.050	Non déterminé.	36.200	40	0	0	0	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	1.128.150	Non déterminé.	2.472.000	1.027	0	0	0	183.072
Hermalle-s-Huy	Usines.	1.540	Non déterminé.	6.160	7	0	0	0	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	221.800	Non déterminé.	863.700	800	0	0	0	1.866
Flone	Usines.	7.110	Non déterminé.	28.440	31	0	0	0	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	42.700	Non déterminé.	170.800	188	0	0	0	Non déterminé.
Ombret-Ransa	Usines.	233.730	Non déterminé.	1.256.004	1.039	0	0	0	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	18.100	Non déterminé.	72.400	80	0	0	0	Non déterminé.
Ampsin	Usines.	150.630	Non déterminé.	639.500	376	0	0	0	1.300
	Foyers domestiques.	876	Non déterminé.	5.504	4	0	0	0	Non déterminé.
Neuville-s-Huy	Usines.	12.100	Non déterminé.	48.400	53	0	0	0	Non déterminé.
	Foyers domestiques.	90.500	Non déterminé.	362.000	399	0	0	0	Non déterminé.
Tihange	Foyers domestiques.	90.500	Non déterminé.	362.000	399	0	0	0	Non déterminé.
TOTAUX EN MÈTRES CUBES		10.559.433	230.737	39.813.767	24.831				210.498
TOTAUX EN TONNES		20.833	289	50.276	71,2				

Ce tableau reprend la liste des produits émis dans l'air par les usines chimiques de la région en 24 heures, étude publiée par les professeurs J. Mage et G. Batta, experts chimistes de la commission judiciaire, dans *Chimie et industrie*, 27/4, 1932.

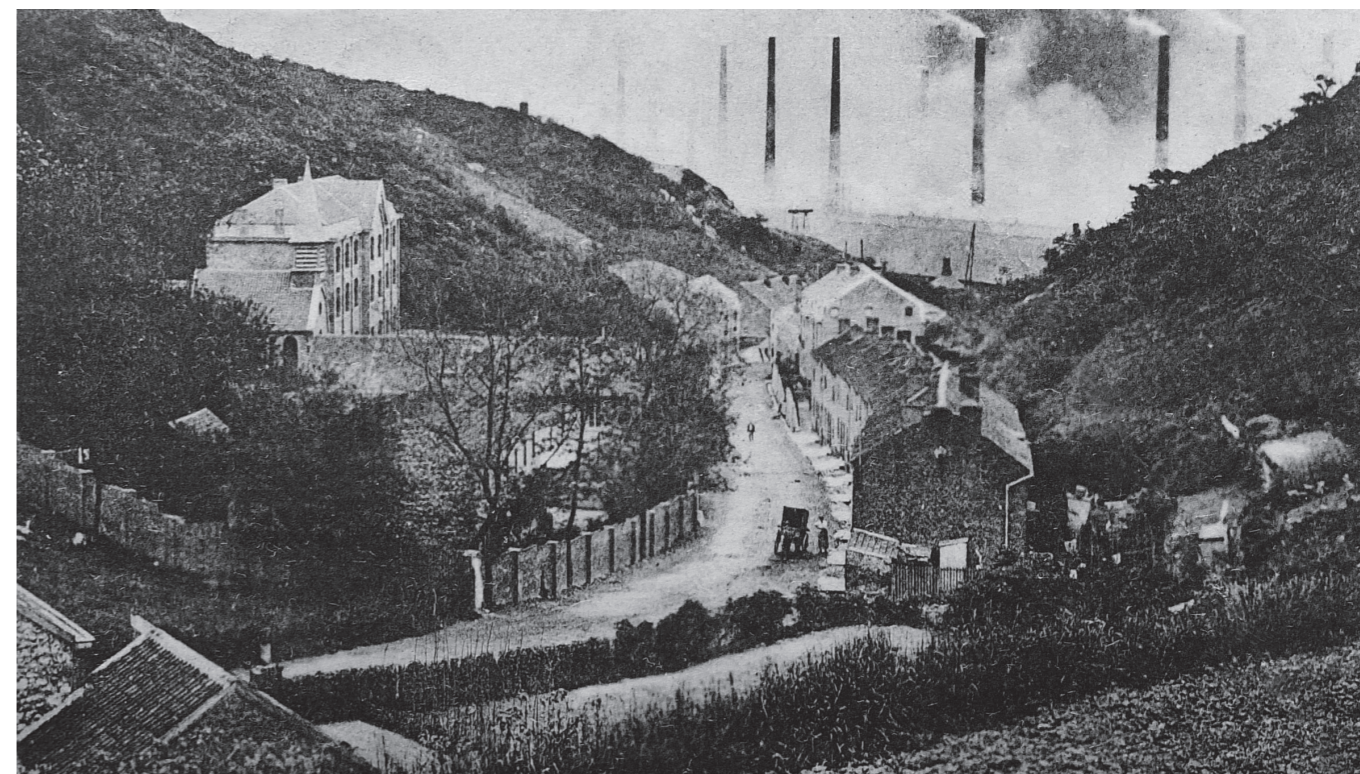
pour des raisons qui relèvent de la nature et de la quantité des émanations déversées par cette dernière, est écartée. C'est la consommation et le fonctionnement normal des usines dans la vallée (ou selon les termes métonymiques de la conclusion *la combustion du charbon*) rencontrant une situation météorologique jugée "exceptionnelle" qui explique la catastrophe. Le parquet conclut à un non lieu en ce qui concerne la responsabilité de l'une ou l'autre usine déterminée.

Gouverner (par) la catastrophe

Les décisions prises à la suite de ces expertises, afin d'éviter à nouveau une telle catastrophe, mais aussi de permettre à l'appareil industriel de continuer à fonctionner "normalement" sans crainte de fermeture inopinée, ne font pas consensus. Ces mesures résident pour l'essentiel dans la mise en place de relations nouvelles entre l'Institut royal de météorologie de Bruxelles, les industriels et les bourgmestres de la vallée. L'institut est doté d'une nouvelle mission : elle avertit par télégramme les autorités communales et les industriels de la possibilité du retour d'une

situation atmosphérique analogue à celle de décembre dernier. À la réception de cet avertissement, les bourgmestres devront alerter immédiatement la population de manière qu'elle pût [sic] suivre les recommandations portées dans l'entre-temps à sa connaissance par [leurs] soins. Enfin, et de son côté, le gouvernement se préoccupe activement de la question de la pollution de l'atmosphère par l'émission de gaz industriels et recherche des mesures préventives capables d'atténuer cette nuisance.

De façon relativement homogène, les bourgmestres s'offusquent de la faiblesse des mesures prises pour lutter contre les "effets permanents" des fumées. Ils récusent l'exceptionnalité de l'événement et en appellent à des mesures pérennes. D'autres brouillards du même type se sont précédemment produits dans la vallée. En 1897, 1902 et 1911 déjà, des atteintes graves au bétail furent constatées et il n'est pas impossible que des accidents, de moindre conséquence, se soient produits sans attirer l'attention des médecins et du public. Aussi, les dégradations habituelles faites aux arbres, aux cultures ou encore aux toitures, les poussières noires, grasses et collantes qui



Cette vue d'Engis en 1920, au paysage enfumé par les dégagements d'une colonne de cheminées, parle d'elle-même. Il est indéniable que ces fumées ont eu un impact sur l'environnement et la santé, carte postale (Crédit communal de Belgique).

se déposent sur les linges étendus, en un mot l'irrespirabilité habituelle de l'atmosphère sont écartées par les autorités et considérées comme secondaires.

Quant aux industriels, ils récusent bon nombre des points de l'expertise et réclament des expériences en laboratoire pour confirmer ses conclusions. Ils signalent l'impossibilité d'appliquer de telles mesures – les centrales électriques avançant l'obligation contractuelle de fournir en tout temps leurs clients –, leur dangerosité pour l'outil industriel – risque de casse –, ou encore leur inefficacité – des fumées froides pouvant être plus dangereuses que des fumées chaudes.

En pleine "crise" économique et face à des logiques qui semblent difficilement conciliables – salubrité publique versus développement industriel – les autorités tranchent en faveur de cette dernière. Le contrôle des établissements industriels est certes modifié par un arrêté royal du 10 août 1933, mais ce sont essentiellement les pouvoirs du bourgmestre qui y sont précisés. Car si, jusqu'à cette date, résidait un flou à l'égard de l'étendue de ces pouvoirs, il devient clair dorénavant qu'un bourgmestre ne pourra demander, pour des motifs qui relèvent de la santé publique, l'arrêt pur et simple d'une usine, sans qu'il ne lui soit préalablement remis un rapport d'un "fonctionnaire

technique" compétent. Cet arrêté est à peine promulgué, qu'il est d'emblée tempéré par l'envoi, par le premier ministre, d'une dépêche au corps des mines de la région. À ces fonctionnaires techniques, le ministre précise que s'il importe d'éviter que l'atmosphère soit polluée par l'anhydride sulfureux dégagé par les usines, il ne faut, d'autre part, pas perdre de vue qu'on ne peut préconiser des mesures qui mineraient l'industrie et enlèveraient leur gagne-pain aux populations.

À ce brouillard de la vallée de la Meuse, succéderont ceux de Donora en 1948, de Londres en 1952, une série de brouillards moins "catastrophiques" à Athènes ou encore à Los Angeles et enfin, ces brouillards chinois. Mais depuis, la production anthropique de phénomènes météorologiques a également emprunté d'autres formes, pris d'autres ampleurs : pluies acides, nuages de pesticides, nuages radioactifs ou encore ces immenses nuages bruns de plusieurs kilomètres d'épaisseur, des cocktails de poussières, de particules, d'aérosols et d'autres polluants et qui recouvrent de vastes zones géographiques d'Asie, d'Amérique du Nord et du Sud, d'Europe et d'Afrique du Sud.

Ce ne sont là que quelques illustrations de la manière dont nos économies transforment l'atmosphère.