

**Voici une étude réalisée par un chemin de fer à voie normale néerlandais, situé dans une zone urbanisée près de Maastricht.**

**Les riverains se plaignaient de la fumée des locomotives, chargée de produits toxiques et qui les rendraient malades. Une étude "officielle" a été effectuée par la Direction Régionale de la Santé. Après examen des procédures, de l'environnement, etc. voici les conclusions. La locomotive à vapeur émet des fumées, mais le pourcentage de polluants est inférieur à celui d'autres zones des Pays Bas, et il n'atteint jamais le seuil critique pour la santé. Ci joint le rapport complet (en anglais). Cette étude hollandaise peut être fournie aux personnes qui se plaignent de fumées de nos locomotives. Jacques Daffis**

(RIVM-report, Dutch environment authority, translation dutch-> english by Livius J. Kooy)

873 per 02 IEM JvB

9 december 2002

N.J.C. van Belle, E.M. van Putten, J. W. Uiterwijk

----- traduction de l'anglais en français par Google traduction -----

## **Qualité de l'air à Simpelveld lors des voyages du train à vapeur.**

### **INTRODUCTION**

Le Zuid Limburgse Stoomtrein Maatschappij (ZLSM) exploite des trains d'époque sur le chemin de fer entre Schin op Geul, Kerkrade et Vetschau en Allemagne (le «Miljoenenlijn»). En dehors d'un train diesel, le railbus, il y a des voyages avec un train à vapeur au printemps, en été et en automne. Les émissions de ce train à vapeur provoquent des plaintes auprès des voisins au sujet du son, de l'odeur et de la poussière, ainsi que des problèmes de santé. Cependant, jusqu'à présent, on ne savait pas exactement combien les voisins étaient exposés aux matériaux émis par le train à vapeur. En partie causé par cette incertitude, il y avait un malaise avec les civils vivant près de la piste qui a conduit à une atmosphère sombre entre les voisins et la ZLSM.

Pour résoudre l'impasse survenue, le GGD Oostelijk Zuid Limburg (note: GGD désigne la Régie régionale de la santé chargée notamment de la recherche, de la vaccination, de la prévention, etc.) a cherché des moyens de mieux comprendre la composition et les concentrations des matériaux train à vapeur et les niveaux d'exposition qui sont causés par les émissions. Une recherche documentaire approfondie menée par le GGD a montré que, contrairement à ce que l'on attendait, on en savait peu sur les émissions de trains à vapeur.

Afin de jeter un peu de lumière sur la question, le GGD a demandé via le VROM-inspectorat Zuid au RIVM par IEM (note: VROM est le ministère de l'Environnement etc., RIVM est l'institution gouvernementale pour la santé et l'environnement) mener des recherches plus poussées sur les concentrations atmosphériques des matériaux émis sur le niveau de vie.

### **STRUCTURE DE LA RECHERCHE**

Comme une machine à vapeur doit fonctionner différemment dans des conditions très différentes, le modèle d'émission attendu devrait montrer une grande diversité. C'est l'une des raisons pour lesquelles il n'y a jamais eu de recherches sur les émissions avec des moteurs à vapeur, à ce jour. Bien que des tentatives aient été faites pour étudier les niveaux d'émission au cours de cette recherche, cela s'est révélé techniquement impossible. La seule option restante pour estimer l'exposition consistait alors à effectuer une recherche sur l'émission.

La recherche devait avoir lieu sur un ou plusieurs emplacements le long de la voie. C'était une condition qu'un ou plusieurs endroits devaient être choisis où il y avait un niveau élevé de plaintes rapportées. Certains endroits méritent d'être pris en considération. Mis à part les endroits où le train devait rester un peu plus longtemps à cause de la nécessité de manœuvrer (aux stations terminales Schin op Geul et Kerkrade), le train s'arrêtait également relativement longtemps à la gare de

Simpelveld et à son dépôt. En dehors de la course il y a d'autres activités dans un dépôt comme l'allumage, l'absorption du charbon et de l'eau et l'enlèvement des cendres du four (cendrier). Le diagramme d'émission autour de la station de Simpelveld doit donc être plus ou moins générique pour l'émission totale du train et, par conséquent, la gare de triage a été choisie comme lieu de recherche.

Il est également improbable, à cause de la diversité et de l'intensité des activités sur et autour de la gare, que les concentrations d'immissions sur tout autre point de la piste soient plus élevées (le cas le plus défavorable). Nous soulignons que pendant la recherche, seuls les matériaux dans l'air ont été mesurés. Aucune recherche sur le sol n'a été effectuée car il n'est pas possible de relier la pollution du sol aux émissions actuelles du train à vapeur. Il n'y a pas non plus eu de recherche sur d'autres sources de plaintes comme le bruit.

Il y avait une méfiance sérieuse parmi les voisins en ce qui concerne le ZLSM, par ce que ils ont demandé que la recherche se réalise de façon à être cachée au personnel du train à vapeur. Cela n'a pas facilité la recherche car la gare est à peine visible depuis la voie publique, et le travail devait donc être effectué depuis un jardin. L'emplacement de la gare est indiqué par une flèche sur la figure 1.

La gare est située sur une colline au sud-sud-est du centre du village de Simpelveld. La Schilterstraat et la Schiffelderstraat se trouvent à quelques mètres en dessous du niveau de la cour tandis que la Vroenderstraat se trouve à quelques mètres plus haut que les voies. Une recherche préliminaire autour de la gare de triage a démontré que, pour différentes situations météorologiques, différents emplacements de recherche devraient être sélectionnés. Afin de rationaliser autant que possible la campagne d'essais, des discussions préliminaires ont eu lieu avec des représentants des conseils locaux de Simpelveld et de Kerkrade, des voisins et de GGD.

## **COMPOSANTS ANTICIPÉS**

La combustion du charbon libère de la poussière (fine) et des composants (organiques) liés au matériau, des composants organiques volatils, SO<sub>2</sub>, Nox et CO. On ne sait pas dans quelles proportions ces matériaux sont libérés et l'émission dépend aussi beaucoup de la mise à feu. conditions. Par conséquent, tous les composants pertinents ont été mesurés pendant tous les processus qui ont normalement lieu.

## **TIMETABLE AND COURSE OF EVENTS AROUND THE STEAM TRAIN**

The steam train a un horaire limité. Pendant les mois de juillet et août, il y a des excursions les mercredis, jeudis et dimanches. Il y a deux allers-retours quotidiens Simpelveld - Schin op Geul - Simpelveld - Kerkrade - Simpelveld. Ensuite, il y a un voyage de retour supplémentaire Simpelveld - Schin op Geul - Simpelveld. En 2002, il y a des voyages selon le même horaire dans la période du 31 mars au 27 octobre, mais seulement les mercredis et dimanches. Du 3 novembre au 26 décembre, il y a deux allers-retours sur toute la longueur de la ligne le dimanche sans le retour supplémentaire entre Simpelveld et Schin op Geul.

L'horaire ne montre aucun fonctionnement de train à vapeur dans les mois d'hiver. Mais il y a aussi des trains en dehors des horaires publics. On ne sait pas combien de fois ces voyages ont lieu, selon les voisins, il arrive plus souvent alors selon le ZLSM. En règle générale, nous pouvons supposer qu'il y a environ 80 à 100 jours d'exploitation de train par année. Le train reste dans les stations mentionnées, sous la vapeur, pendant environ 15 à 30 minutes. Ce temps est utilisé pour shunter, prendre du charbon, et est également pour permettre au public de prendre des photos et des vidéos.

Sur les autres stations (non mentionnées), le train s'arrête uniquement pour laisser descendre ou descendre les passagers. Un jour avant les jours de marche, le (pré) allumage de la chaudière démarre. Cela ne doit pas être fait à la hâte car cela pourrait causer des dommages. L'éclairage s'est

passé dans notre présence avec du bois, on ne sait pas si c'est toujours fait avec du bois. La combustion du bois provoque un développement considérable de la fumée, mais il faut remarquer ici que l'éclairage est toujours fait à l'intérieur du hangar, ce qui entraîne une moindre charge pour l'environnement, du moins lorsque les portes roulantes sont fermées.

La remise dans laquelle se trouve le train est en outre équipée, entre autres, d'une installation de filtrage qui élimine la poussière des gaz de fumée à travers des filtres à manches. Entre 6h00 et 7h00 du matin commence l'allumage réel. Lorsque la chaudière atteint presque la température d'ébullition, la locomotive sera remorquée à l'air libre avec un moteur de manœuvre. Pendant une demi-heure, il y aura des tirages qui provoquent beaucoup de développement de fumée sur certains moments.

À l'un de ces moments, au cours de nos séances de recherche, il y a eu une émission pendant une courte période (environ 1 à quelques minutes) d'une quantité de fumée humide contenant beaucoup de poussière grossière. Les particules noires émises tombent sur tout ce qui se trouve dans la zone et sont difficiles à enlever du textile mais aussi de certaines surfaces dures. Après cette émission, le train circule par ses propres moyens vers un autre hangar dans la cour de la gare où les voitures sont à l'écurie, après quoi il part avec ses autocars jusqu'à la gare voisine de Simpelveld.

Après le premier voyage complet, le train revient pour enlever le clinker, prenant de l'eau et - si nécessaire - du charbon. L'élimination du clinker provoque des poussières grossières, mais comme il n'y a pas (augmentation de p ... 3, 5p à suivre) augmentation de la fumée, cette poussière ne semble pas aller loin.

## **STRATEGIE DE MESURE**

Afin d'avoir une vue dégagée sur le niveau d'exposition des voisins il est nécessaire de mesurer sur plus d'un jour. D'un autre côté, le train ne circule pas toujours et les conditions météorologiques ne sont pas toujours assez bonnes pour effectuer un test satisfaisant. En guise de compromis, afin d'éviter une trop longue durée de la recherche, il a été décidé de procéder à l'essai sur deux jours. Toutefois, il a été jugé nécessaire qu'au cours de ces deux jours, le vent permettrait à une quantité pertinente de gaz émis d'atteindre l'équipement d'échantillonnage et d'essai. En d'autres termes, le vent devrait venir avec une vitesse pas trop élevée d'une direction et l'équipement d'essai devait être placé du côté sous le vent.

Comme cela aurait plus de chances de se produire en été plutôt qu'au printemps et que la tâche avait été confiée à la fin de l'été 2001, il a été décidé de planifier un jour de test en 2001 et un autre l'année suivante. En fin de compte, un premier test a été effectué en octobre 2001 et un autre en août 2002, ce qui a entraîné une durée de la recherche plus longue que prévu. Les deux jours il y avait un temps clair, presque sans nuages, avec un vent qui augmentait au cours de la matinée. Dans les deux cas, les emplacements de mesure choisis étaient presque exactement sous le vent de l'endroit où le moteur était allumé à l'air libre.

Pendant la durée de la mesure, des échantillons moyens ont été prélevés sur la teneur en Composés Organiques Volatils (COV), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ainsi que sur la poussière fine et le niveau total de poussière. Ces échantillons ont été analysés dans le laboratoire. Outre le niveau total de poussière, le niveau de HAP dans la poussière a également été défini. En dehors de ces mesures de moyenne temporelle, les concentrations de poussières fines, Nox, SO<sub>2</sub> et CO dans l'air ont été définies en continu. Ces tests ont été effectués sur le terrain, de sorte qu'une augmentation de la concentration dans l'un quelconque des niveaux était immédiatement visible. De cette façon, il était possible de relier les activités autour de la locomotive à une augmentation des concentrations dans l'air.

Les deux jours, les mesures ont été effectuées à partir du moment où l'allumage (réel) a commencé à l'intérieur du hangar (le pré-allumage n'a pas été inclus jusqu'au moment où le train avait quitté Simpelveld pour Kerkrade après avoir fait un retour à Schin op.

Comme il a été mentionné précédemment, une grande méfiance de la population vis-à-vis de la ZLSM et du Conseil local, la mesure de la première journée de test a été effectuée depuis la route publique sans que le ZLSM en ait été informé. Après la consultation du ZLSM, le ZLSM a décidé de procéder à un deuxième essai avec la connaissance du ZLSM, ce qui a eu l'avantage de permettre de prélever des échantillons lors de cette deuxième session.

L'inconvénient était évidemment que le ZLSM pouvait prendre des précautions susceptibles d'influer sur les émissions. Un résumé des résultats de mesure figure à l'annexe 1.

Dans cette partie du rapport, nous ne soulignerons que les valeurs les plus pertinentes. Pendant les deux jours de mesure, les gaz NO<sub>2</sub> et CO ont été mesurés en continu sous le vent. La mesure continue signifie dans ce cas qu'il y a des mesures à chaque minute.

Le SO<sub>2</sub> n'a été mesuré que le deuxième jour de mesure parce que le détecteur de gaz était défectueux le premier jour. Il y a également eu des valeurs de minutes échantillonnées de SO<sub>2</sub>. Il était clair que les niveaux de tous ces gaz varient fortement autour du train à vapeur. Cependant, il s'agit d'un effet généralement observé lors des mesures dans l'air ambiant. Dans les fluctuations, il était clairement visible qu'un changement d'activité du train à vapeur avait une influence sur ces émissions. Mais l'influence était dans de nombreux cas de courte durée, dès que le train était parti les concentrations sont retombées au niveau de fond en quelques minutes.

Les niveaux de fond des différents gaz étaient basés sur les concentrations mesurées aux stations de mesure LML les plus proches (note : LML signifie réseau de mesure national pour la qualité de l'air), Wijnandsrade ou Biest-Houtakker. Dans l'ensemble, les niveaux de mesure étaient plus élevés le 14 août 2002 que le 24 octobre 2001. C'était aussi le cas avec le niveau de fond et probablement causé par les conditions météorologiques.

Le jour d'août, il y avait clairement une couche d'inversion qui faisait que la pollution persistait en dessous. Les valeurs de crêtes minutes mesurées les plus élevées sont données dans le tableau 1. De tous les gaz, le niveau moyen des heures est défini et les valeurs maximales sont également données dans ce tableau ainsi que les valeurs maximales des points de référence (spots, emplacements? ). Enfin, ce tableau donne également les valeurs moyennes des heures (voir le tableau 1. Niveaux maximaux à proximité du train à vapeur).

Les chiffres montrent que les niveaux maximaux de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> et CO ne sont pas dépassés par les émissions du train à vapeur. Pour les PM<sub>10</sub>, il n'y avait pas non plus de dépassement des valeurs frontalières indiquées. Pendant l'activité du train à vapeur, il y avait clairement une augmentation de tous les niveaux par rapport au niveau de fond. Des échantillons moyens de temps ont été prélevés sur les composants organiques volatils (COV). Cela signifie que des échantillons ont été prélevés pendant un certain temps puis analysés, après quoi un calcul de la concentration moyenne de l'air a été effectué pendant l'échantillonnage.

Les échantillons ont été pris sous le vent à différents endroits afin de surmonter toute propagation causée par les fluctuations du vent. Les résultats ont indiqué que certaines émissions de COV sont causées par le train, mais que les concentrations mesurées demeurent inférieures aux valeurs limites. Les concentrations atmosphériques observées sont indiquées dans le tableau 2. Dans un échantillon, la 4-méthyl-morpholine a été trouvée avec l'application du criblage GC-MS. La combinaison chimique a été retrouvée à un niveau plutôt élevé dans cet échantillon (environ 200 µg par m<sup>3</sup>).

Aucune valeur limite de cette combinaison n'est connue, mais elle n'est pas considérée comme hautement toxique. Pourtant, il est probable (mais pas prouvé) que la combinaison peut être sentie à une telle concentration. Comme il n'y a qu'un seul échantillon dans lequel la combinaison peut être trouvée, ceci n'est pas pris en considération. (Voir tableau 2, Composants volatils organiques)

Dans la poussière fine, la concentration d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) a également été définie. Les HAP sont un sous-produit bien connu de la combustion incomplète. On peut s'attendre à ce que les HAP se forment lors de la combustion du charbon et du bois dans une machine à vapeur. Les HAP sont à peine toxiques aigus mais un certain nombre de ces combinaisons chimiques provoquent (fortement) le cancer (carcinogène?). Les concentrations atmosphériques maximales observées sont indiquées au tableau 3. En dehors des chiffres mesurés, le tableau indique également les niveaux de fond aux Pays-Bas (ceux-ci ne sont pas mesurés sur les stations de mesure IML et ne peuvent donc pas être journalières). Il est apparu que les concentrations les plus élevées ont été mesurées le premier jour de la session. Il est difficile de comparer davantage les niveaux car les limites de détection étaient différentes pendant les deux jours. Il faut souligner ici que tous les dépassements de toutes les valeurs de fond étaient uniques et que, l'autre jour, les valeurs étaient égales ou inférieures au niveau de fond des Pays-Bas. (Voir tableau 3. Concentrations de HAP dans l'air en ng par m<sup>3</sup>).

## INTERPRETATION MEDICALE

Les mesures continues de CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et PM<sub>10</sub> montrent que les activités autour du train à vapeur entraînent une augmentation de la concentration de ces combinaisons chimiques dans l'air. Une raison pour laquelle cette différence était si facile à mesurer peut être trouvée dans les faibles concentrations de fond à Simpelveld.

En ce qui concerne les niveaux dans d'autres parties des Pays-Bas, même les valeurs maximales à Simpelveld ne sont pas élevées. Les pics mesurés SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et CO ne dépassent même pas les limites de la frontière médicale.

La valeur des minutes mesurées pour le SO<sub>2</sub> ne dépasse pas le niveau conseillé par l'Organisation Mondiale de la Santé (50µg par m<sup>3</sup>). La valeur horaire de NO<sub>2</sub> que l'OMS a obtenue (100µg par m<sup>3</sup>) est inférieure de 2 à la norme néerlandaise, mais ce niveau de conseil n'est pas dépassé, ainsi que le niveau moyen de 8 heures pour le CO de l'OMS (10000µg par m<sup>3</sup>).

Pour les PM<sub>10</sub>, la situation est un peu plus compliquée. Bien que la valeur limite moyenne journalière de 140µg par m<sup>3</sup> soit respectée, l'état de santé n'est pas protégé à ce niveau. Aucune valeur pour les PM<sub>10</sub> ne peut être donnée par laquelle la santé n'est pas menacée.

Cela signifie que chaque augmentation est en principe souhaitée. Sur de très nombreux sites aux Pays-Bas, ces concentrations de PM<sub>10</sub> sont dépassées, principalement par les niveaux de fond qui sont déjà élevés en raison du trafic routier.

Les valeurs mesurées à Simpelveld sont conformes aux rues à fort trafic. Les composants organiques volatils n'apparaissent pas à des concentrations élevées. Il peut être vrai que les concentrations de base des produits de combustion bien connus, le benzène et le toluène, sont dépassées avec quelques facteurs, mais cela n'entraîne pas le dépassement des concentrations auxquelles on peut exposer toute une vie sans dommage pour la santé, le TCL.

Il faut admettre ici qu'il n'est pas facile d'attribuer ces dépassements au train car il n'y avait pas de mesure continue de ces combinaisons. Il est cependant probable que les émissions du train contribuent à l'exposition totale.

À la différence des concentrations atmosphériques de COV, les concentrations de HAP peuvent être bien attribuées aux activités du train, car l'échantillonnage a eu lieu pendant les activités autour du train ainsi qu'aux moments où il n'y avait pas d'activités autour du train. Cependant, les

concentrations mesurées sont si faibles qu'elles ne provoqueront aucun effet aigu. Le risque d'HTAP est déterminé par les qualités carcinogènes.

Pour le benzo-a-pyrène, l'une des combinaisons les plus cancérigènes et donc souvent utilisées comme combinaison d'indicateurs, il existe un risque tolérable maximal (MTR) de 1ng par m<sup>3</sup> et un risque négligeable de 0,01ng par m<sup>3</sup>. Le premier jour de la session, le MTR a donc été dépassé avec un facteur 2.

L'échantillonnage a été effectué pendant les activités autour du train à vapeur et les valeurs mesurées étaient donc probablement le résultat de valeurs maximales qui ne dépassent pas quelques heures par jour. En outre, les valeurs maximales ont été mesurées sur un emplacement plus proche du train à vapeur que les maisons voisines et l'exposition effective des voisins sera moindre. Il est clair que le train à vapeur contribue à une exposition accrue des HAP pour les voisins, mais il est peu probable que cela conduise à un dépassement à vie de la MTR.

## CONCLUSIONS

Nous pouvons conclure que les émissions du train conduisent à une augmentation des concentrations dans l'air. Cependant, cela ne dépasse ni la norme pour les concentrations dans l'air ni pour les risques pour la santé. Puisque nous nous attendons à ce que les concentrations atmosphériques de combinaisons polluantes ne soient nulle part plus élevées qu'à Simpelveld, il est peu probable que des risques pour la santé liés aux voies ferrées se produisent en raison des émissions du train.

Au cours de la recherche, il est apparu qu'il y a des moments où le train émet de grandes quantités de poussière grossière. L'émission de Thuis coïncide parfois avec un nuage humide rendant difficile l'enlèvement de la poussière du textile et de nombreux types de surfaces dures. Il est peu probable que cette émission de poussière provoque des problèmes de santé avec le système respiratoire car la poussière est trop grossière et ne peut pas être respirée. Il est au contraire admissible que ces émissions peuvent être une grande nuisance.