

## RÉFLEXIONS SUR L'EXPLOSION DU 13 DÉCEMBRE 2011

L'explosion s'est produite sous un bâtiment construit sur un terrain occupé par la Poudrerie nationale de Toulouse avant sa cession par l'État. Elle est due à la décomposition de résidus de poudres à base de nitrocellulose, comme le montre l'analyse d'un brin de poudre provenant du cratère formé sous le bâtiment.

### LE PARC DE STOCKAGE DU CHAPITRE

La présence de ces résidus s'explique par l'utilisation de ce terrain par la Poudrerie nationale de Toulouse (PNT). Le Livret d'inspection<sup>1</sup> relatif à l'année 1930 indique que ce parc de stockage a été construit à partir de décembre 1917. Il comprenait à l'origine 27 magasins de stockage de poudres, capables de contenir chacun 150 tonnes.

Il a été remanié en 1919 et comportait en 1930 une première rangée de 9 magasins situés en bordure de la route nationale n° 20, dont la charge maximale avait été ramenée à 85 tonnes en raison de la proximité de cette route et cinq rangs comprenant 22 magasins disposés en quinconce, dont la charge maximale était restée fixée à 150 tonnes. On dénombrait donc 31 magasins.

Ce parc fut cédé à la ville de Toulouse en 1972, donc avant la publication du décret du 4 mars 1976 qui impose l'enlèvement et la neutralisation des matières explosives préalablement à la cession, ce qui peut expliquer la présence résiduelle de poudres.

### LA NATURE DES RÉSIDUS

Les résidus découverts après l'explosion sont des poudre B<sup>2</sup>, poudres à base de nitrocellulose fabriquées à la PNT d'après les anciens ingénieurs encore en vie qui ont bien voulu répondre à nos questions.

La décomposition n'a pas été totale puisque on a pu prélever et analyser ceux qui n'ont pas brûlé. Le rapport d'analyse montre la photographie d'un échantillon et précise qu'il est composé de nitrocellulose. L'analyse n'a pas trouvé de diphénylamine, ni de centralite, les stabilisants habituels des poudres.

### L'USINE DE BRACQUEVILLE

Commencée à Toulouse en 1907, le passage de la fabrication des poudres<sup>3</sup> noires à celle

---

1 Document présent au Centre d'archives de l'armement à Châtelleraut, daté du 26 août 1931

2 Les poudres B sont des poudres dites sans fumée, contrairement aux poudres noires. Il est admis par les historiens que leur mise en service dans l'artillerie française a retardé le déclenchement de la première guerre mondiale, en raison de l'avantage dont disposait la France sur les champs de bataille. L'empire allemand avait comblé ce retard en 1914.

3 C'est à dessein que nous utilisons le pluriel car selon les armes la composition et la taille des grains n'est pas la même.

des poudres B s'est développé progressivement jusqu'en 1914 d'abord sur le site d'Empalot, puis après la déclaration de la guerre sur le site de Bracqueville situé en amont sur la rive gauche de la Garonne. Pendant la guerre de 1914, trois programmes de développement<sup>4</sup> se succédèrent à Bracqueville, permettant d'atteindre une production journalière de 110 tonnes jours dès octobre 1916. Ces programmes se firent en allant du nord vers le sud. Mais pour arriver à une telle production il fut aussi nécessaire de produire à Toulouse le coton-poudre (nitrocellulose) qui est la matière première de toutes les poudres B.

La création de l'ONIA, décidée en 1925, amputa l'usine de Bracqueville de la partie nord, celle où était fabriqué le coton-poudre comme on peut le constater en consultant le plan établi par la PNT, plan dont le titre est : *Cession à l'Office national industriel de l'azote (ONIA) de l'ancienne usine de C.P. B.*

Ce plan comporte la nomenclature des bâtiments existant à la date du 1<sup>er</sup> janvier 1925, nomenclature qui permet d'identifier l'utilisation de chaque bâtiment.

## LA FABRICATION DU COTON-POUDRE

Connu depuis les travaux de Schönbein publiés en 1846, le coton-poudre (CP) ou nitrocellulose fut considérée comme un produit particulièrement dangereux à cause de sa sensibilité et de son manque de stabilité accru par le caractère autocatalytique de sa décomposition. Il est obtenu par l'action d'un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique sur des fibres de coton, d'où le nom de nitrocellulose qui lui est aussi donné. C'est un produit extrêmement dangereux qui s'enflamme facilement dès qu'il est sec. Par contre dès qu'il contient plus de 30% d'eau en poids, il est sans danger. Le coton-poudre est la matière première qui sert à la fabrication des poudres B et des poudres<sup>5</sup> SD.

Au stade de la fabrication du CP, le caractère fibreux de cette matière se traduit par la dispersion de fragments de fibres dans l'atelier, susceptibles de s'enflammer, l'eau étant le seul moyen de prévention de ce risque. D'où un usage abondant de l'arrosage des sols dans tous les ateliers où l'on fabrique ou manipule du CP. Dès lors ils sont reliés à un réseau de caniveaux, qui doivent être facilement visitables pour vérifier que les filoches de nitrocellulose ne s'y accumulent pas et ne puissent s'y décomposer spontanément dès qu'ils seront secs.

Des accidents<sup>6</sup> récents survenus à Bergerac dus à l'accumulation de CP ayant séché dans des tuyaux prouvent qu'une telle possibilité n'est pas à exclure. La perte des plans du réseau d'évacuation des eaux usées de l'usine de CP de Bracqueville, ne permet pas de localiser avec précision le passage des caniveaux. Mais on ne peut pas exclure que des débris de coton poudre se soient accumulés dans le sous-sol de l'usine aux endroits où les caniveaux fuyaient, la hâte avec laquelle on construisit pendant les hostilités ne permettant pas de veiller à leur parfaite étanchéité.

4 On mesure l'ampleur de l'effort d'investissement nécessaire lorsqu'on sait que la capacité française de production de poudre est passé de 24 tonnes/jour en 1914 à 700 tonnes/jour en 1918, soit 50 fois plus.

5 Ainsi dénommées car ce sont des poudres fabriquées Sans Dissolvant.

6 Bergerac : 31/08/2011 deux explosions consécutives à traces de nitrocellulose suite à insuffisance de nettoyage ; 30/03/2011 un filtre éclate : présence de blocs compacts de filoches (nitrocellulose).

Par ailleurs on sait que l'ensemble des bâtiments 221 à 225 furent réalisés en rassemblant des bâtiments préexistants dont on trouve la présence sur le plan de 1925. On remblaya entre les magasins à coton (indice 18 sur le plan de 1925) sans qu'on puisse aujourd'hui déterminer d'où venait les terres utilisées. Il n'est pas impossible que ces terres aient contenu des résidus de poudres.

## L'INSTABILITÉ DES POUDRES B

A la fin des années 1880 Paul Vielle<sup>7</sup> avait mis au point un procédé de gélatinisation des CP qui les rendait beaucoup moins sensibles, donnant ainsi une poudre sans fumée utilisable dans les armes à feu, ce qui constituait un avantage considérable. La question de la stabilité, de ces poudres fut plus longue à résoudre.

Après les graves explosions qui détruisirent en rade de Toulon les cuirassés Iéna en 1907 et Liberté en 1910, on adopta l'emploi de la diphénylamine<sup>8</sup> pour stabiliser les poudres B. Les oxydes d'azote libérés lors de la décomposition spontanée des CP réagissent avec la diphénylamine, bloquant les phénomènes auto-catalytiques.

Mais s'agissant d'une réaction chimique, la capacité d'absorption de la diphénylamine est limitée. Dès que toute la diphénylamine a réagi, les phénomènes auto-catalytiques peuvent reprendre et conduire à l'auto-inflammation de la poudre. Le texte d'une conférence de Monsieur Jean Tranchant, prononcée en octobre 2000 lors des Troisièmes Journées Paul Vielle est particulièrement clair sur la instabilité des nitrocelluloses et pour cette raison figure en annexe à cette note. On doit noter que c'est l'explication retenue pour l'explosion du 13 décembre 2011. L'analyse de l'accidentologie de la nitrocellulose répertorie de nombreux cas d'auto-inflammation de ce produit dégénéralant en explosion aux conséquences souvent importantes.

## CONCLUSION

Le témoignage des employés de la SAICA PACK qui affirment avoir entendu une explosion et vu un flash conduisent à s'interroger sur la possibilité d'un phénomène de même nature sous le bâtiment 221 le 21 septembre 2001. La prise en feu de résidus de poudres dont un brin analysé montre qu'il s'agit de nitrocellulose trouvé sous la dalle de l'usine SAICA PACK donne consistance à l'hypothèse qu'un accident similaire soit à l'origine de l'explosion du bâtiment 221 qui est situé dans une zone où on a fabriqué des coton-poudres pendant la première guerre mondiale dont les résidus ont pu s'accumuler dans le sous-sol. On ne peut aussi exclure la possibilité que des résidus d'autres provenances aient pu être apportés lors des remblayage effectués au niveau de ce bâtiment.

Jacques Lutfalla  
Ingénieur diplômé de l'École nationale supérieure des poudres



<sup>7</sup> Paul Vielle est l'inventeur des poudres B

<sup>8</sup> Le taux de diphénylamine varie de 0,9 % à 2 % suivant que la poudre est destinée à un usage proche (en temps de guerre) ou à un stockage prolongé (temps de paix)

## **ANNEXES**

**I Plan masse de la Poudrerie national de Toulouse**

**II Livret d'inspection de la Poudrerie national de Toulouse pour l'année 1930, document provenant du Centre des archives de l'Armement de Châtelleraut.**

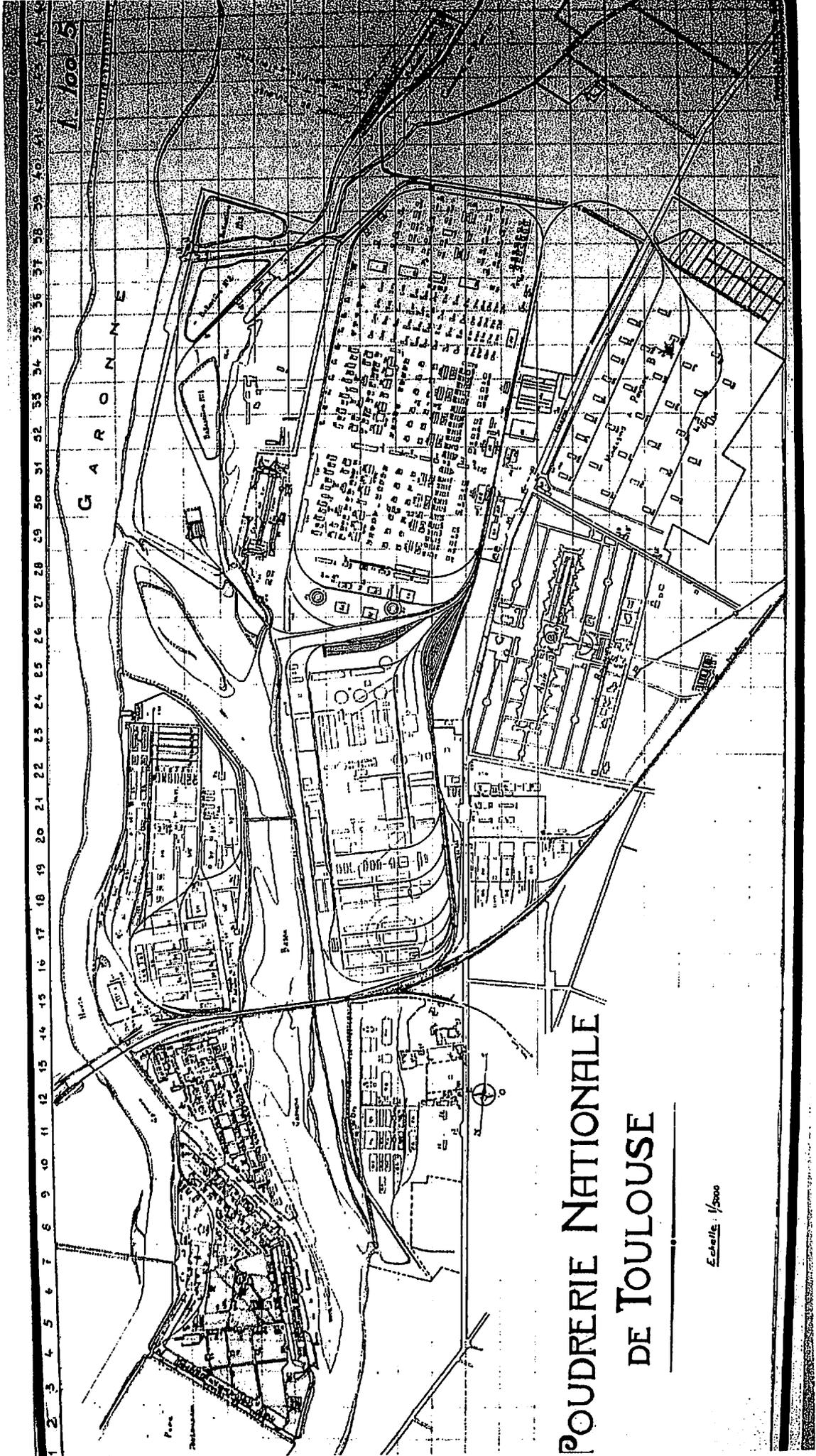
**III Note de Jean Tranchant**

**IV Plan de la partie cédée à l'ONIA EN 1925**

**V Explosions de Bergerac**

## **ANNEXE I**

**Plan masse de la Poudrerie national de Toulouse**



**POUDRERIE NATIONALE  
DE TOULOUSE**

Echelle: 1/5000

## **ANNEXE II**

**Livret d'inspection de la Poudrerie national de Toulouse pour l'année 1930, document  
provenant du Centre des archives de l'Armement de Châtelleraut.**

I G

121042 23 1. 1931

POUDRERIE NATIONALE DE TOULOUSE

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

LIVRET D'INSPECTION

ANNEE 1931

TOULOUSE, le 26 AOUT 1931  
LE DIRECTEUR p.i.



## CHAPITRE I°

-----

### SITUATION ET HISTORIQUE DE L'ETABLISSEMENT

-----

La Poudrerie de TOULOUSE comprend une usine à poudre noire, une usine à schneiderite, des installations pour la fabrication du cordeau détonant à la mélinite, une usine à coton-poudre, deux usines de poudre B, une usine d'acide sulfurique et une usine d'acide nitrique synthétique. Elle possède des ballastières pour le stockage des poudres sous l'eau et un parc de stockage de poudres B.

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

Elle a sous sa direction une poudrerie annexée à Castres, un parc de stockage d'explosifs à Soual et, en cours de construction un bassin de stockage sous l'eau à Charpal.

On peut enfin rattacher à la Poudrerie de Toulouse les usines à cyanamide de Lannemezan et de Carmaux, l'une concédée, l'autre louée à des Sociétés privées et dont le Service des Poudres est resté propriétaire.

POUDRERIE DE TOULOUSE

-----

La Poudrerie de TOULOUSE, elle-même, est située au sud de la Ville de Toulouse et s'étend dans une partie de l'île du Ramier, formée par deux bras de la Garonne : Garonne Haute et Garonne Basse, et un bras transversal dit canal de fuite, dans toute l'île d'Empalot, au sud de la précédente et limitée comme elle par les deux bras de la Garonne et ce canal, enfin sur la rive gauche de la Garonne.

De cette situation et de la nature des fabrications des diverses usines, on peut diviser la Poudrerie en quatre parties :

- La Poudrerie du Ramier,
- La Poudrerie d'Empalot,
- La Poudrerie de Braqueville,
- Les Fabriques d'acides

✦  
✦ ✦

I° - POUDRERIE DU R A M I E R

La Poudrerie du Ramier se compose d'une usine poudre noire, d'une usine à schneiderite, et d'installations pour la fabrication du cordeau détonant à la mélinite.

Elle renferme en outre dans sa partie sud un petit nombre de bâtiments affectés à la fabrication de la poudre B. Ces bâtiments ont constitué l'usine à poudre B. primitive et seront passés en revue avec l'Usine de poudre B. d'Empalot, à laquelle ils se rattachent par leur affectation.

Elle comprend enfin la chaufferie qui alimente en vapeur la Poudrerie du Ramier et l'usine à poudre d'Empalot.

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

A) Usine à poudre noire

Cette usine est la plus ancienne de la Poudrerie et elle a été seule à exister jusque vers l'année 1900.

L'installation d'une poudrerie dans l'Ile du Grand Ramier (le nom complet est Ile du Grand Ramier du Château) remonte à une date qui, bien que sans doute peu éloignée, ne peut pas être précisée, parce que les archives de l'époque ont été jadis envoyées par ordre à l'ancienne Direction des Poudres.

Il est cependant certain qu'au début de l'année 1840 ses divers bâtiments se trouvaient répartis à la partie nord de l'Ile, aux portes même de la Ville.

Les inconvénients de cette situation furent mis en évidence par une explosion qui survint le 17 Août de cette année 1840 et qui, détruisant la majeure partie des bâtiments de la Poudrerie, endommagea gravement plusieurs maisons de la Ville. C'est alors que fut décidé le transfert de la Poudrerie à l'extrémité sud de l'Ile, dans l'emplacement actuel de l'ancienne Poudrerie.

Le terrain nécessaire fut acheté en 1848.

Collection Centre des Archives de l'Armement et du personnel

Les bâtiments d'exploitation qui furent construits les premiers à partir de 1851 sont les usines 1-2, 3-4 et 5, les dépôts et ateliers 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 49, 50 et 51. Le nombre des bâtiments s'augmenta peu à peu pendant les années qui suivirent. Une étape importante de l'extension de l'usine est marquée par l'année 1874, date de la création des usines n°s 6, 8, 10, 12, 14 et 16 (doublement d'usines déjà existantes) du dépôt n° 35 et de divers autres dépôts disparus depuis lors.

Enfin, les dépôts n°s 54 et au-dessus, qui forment au point de vue de l'implantation un groupe distinct des dépôts portant des numéros moins élevés, furent construits en 1879.

Avant l'installation de la fabrication de la poudre B à la Poudrerie de Toulouse, celle-ci se composait d'une ligne d'usines à poudre noire, qui se développe entre le canal des hautes eaux creusé de main d'homme et le canal de fuite (bras naturel) ; d'une ligne de dépôts et ateliers, parallèles à la précédente et distante de 40 m. de celle-ci, de l'autre côté du canal des hautes eaux; de quelques rares usines sur le canal de clôture en bordure au Parc Toulousain; enfin d'un certain nombre de dépôts assez irrégulièrement placés

dans l'espace compris entre la ligne de dépôts ci-dessus les bâtiments des services généraux et le canal de clôture.

A partir de l'année 1908, l'usine à poudre noire fut progressivement amputée d'une partie de la ligne des usines (1 à 8) et d'une partie de la ligne des dépôts (37 à 40) pour l'installation provisoire de la fabrication de la poudre B; les appareils de fabrication des usines 1 à 8 furent transportées dans d'autres usines restant affectées à la fabrication de la poudre noire, ce qui eut pour effet de rompre l'ordonnance qui avait été observée dans la succession des usines.

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

Compte tenu de cette amputation et de la construction pendant la dernière guerre de quelques usines dans des intervalles d'usines anciennes, cette région de la Poudrerie se présente encore actuellement suivant la disposition indiquée plus haut.

On peut encore, dans cette partie de la Poudrerie, mentionner l'usine hydro-électrique dont on a commencé la construction en 1918, au débouché du canal des hautes eaux dans la Garonne basse, construction poursuivie en 1920. Cette usine comprenait primitivement une turbine Dumont et une turbine Sloan. Cette dernière a été remplacée en 1924 par une seconde turbine Dumont. L'usine hydro-électrique suffit à assurer à l'heure actuelle la fourniture en énergie électrique de la Poudrerie.

Enfin, il faut rattacher à l'usine à poudre noire le magasin à poudre noire n° 60 bis construit en 1922, sur la rive gauche de la Garonne Basse au près du Continent de la Sandrone.

B) Usine à schneiderite

L'installation de la fabrication de la schneiderite à la Poudrerie de Toulouse a été étudiée une première fois fin Novembre 1914.

La question a été abandonnée pendant quelque temps puis reprise janvier 1915.

On se borna d'abord à utiliser les meules existantes (usines 9-10 et 11-12); la composition des charges s'effectuant dans le dépôt à poudre noire n° 59 et le grenage dans l'usine n° 30 qui renfermait un grenoir à cylindres.

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

L'installation fut continuée en Avril 1915

- 1° en doublant la paire de meules de chacune des usines 9 et 11,
- 2° en montant deux paires de meules dans chacune des usines 17 et 18
- 3° en montant également deux paires de meules dans l'usine 19.

Parallèlement, on rendait à la fabrication des poudres noires les usines 10 et 11-12 (l'usine 9 ne le fut que plus tard); il y avait lieu en effet d'assurer la production de quantités croissantes de poudre noire laquée pour tubes fusants, de poudre spéciale pour revolver et de poudre superfine pour artifices.

Puis, on installa, à partir de février 1916 20 paires de meules nouvelles, savoir quatre paires dans les usines 22-23 déjà existantes, et seize paires dans quatre usines doubles nouvelles le long du canal de clôture; ces usines portent les numéros 30 bis, 30 ter, 31 bis, et 31 ter.

Parallèlement à cette augmentation des meules, on construisit deux nouvelles usines (19 bis devenue 19 ter et 23 bis) pour broyeurs à schneiderite à grand débit (type Esquerdes, sauf la substitution de cylindres en granit aux cylindres en bois).

Puis on améliora les conditions d'exploitation en construisant notamment l'usine à meules n° 19 bis (2 paires de meules) ce qui permit de rendre l'usine n° 9 à la fabrication des poudres noires.

Enfin, en 1917, on remplaça le grenoir à cylindres de l'usine 50 par un grenoir à grand débit et on transporta le grenoir de l'usine 19 ter à l'usine 31.

Collection Centre des Archives de  
l'Armenent et du personnel

L'usine à schneiderite se trouve ainsi organisée comme suit :

1° - Un premier groupe d'usines à meules, comprenant 12 appareils, et composé des usines n° 17-18, 19 bis, 19 et 22-23.

Ces meules alimentaient le broyeur de l'usine n° 23 bis et partiellement celui de l'usine n° 30.

2° - Un deuxième groupe d'usines à meules comprenant 16 appareils, et composé des quatre usines doubles n°s 30 bis, 30 ter, 31 bis et 31 ter.

Ces meules alimentaient le broyeur de l'usine n° 31 et partiellement celui de l'usine n° 30.

L'usine comprenait en outre deux bâtiments n°s 32 bis et 32 ter formant ateliers de composition et de séchage du nitrate d'ammoniaque et un dernier bâtiment n° 66 ter desservi par voie normale et utilisé comme atelier d'emballage et magasin d'expédition.

Un peu avant la fin des hostilités, les usines n°s 17-18 furent rendues à la fabrication de la poudre noire.

Depuis cette époque les usines n<sup>os</sup> 19 bis-19 et 22-23 ont été rendues à la fabrication des poudres noires: deux tonnes de lissage ont remplacé aux 22-23 les quatre paires de meules, et l'on a supprimé des usines à meules à poudre les meules en surnombre.

La remise en état de l'usine à schneiderite qui ne comprend plus dès lors que le groupe de bâtiments situés le long du canal de clôture et le bâtiment n<sup>o</sup> 66 ter, se poursuit normalement depuis 1928.

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

C) Cordeau détonant à la mélinite

On a installé en 1906 la fabrication du cordeau détonant à la mélinite, partie dans les bâtiments existants, partie dans un bâtiment construit à cette époque dans ce but (n<sup>o</sup> 66)

Pendant la guerre, la production a été intensifiée et l'on a construit un bâtiment supplémentaire n<sup>o</sup> 66 bis) pour le laminage et l'emballage du cordeau.

Actuellement les installations comprennent l'atelier de chargement du cordeau détonant n<sup>o</sup> 66, l'atelier de laminage et d'emballage n<sup>o</sup> 66 bis, le dépôt n<sup>o</sup> 57 où est stockée la mélinite en barils, auprès duquel a été construit un petit bâtiment (n<sup>o</sup> 67) pour le détonage de la mélinite.

+  
+ +

2° - POUDRERIE D'EMPALOT

La Poudrerie d'Empalot comprend une usine de poudre B et une usine de coton-poudre. ainsi qu'il a été dit, l'usine de poudre B empiète un peu sur la Poudrerie du Ramier

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

A) Usine à Poudre B dite Usine P.B.E.

A la suite de la décision prise par le Ministre en Mars 1907 d'installer la fabrication de la poudre B à la Poudrerie de Toulouse, on commença à partir de 1908 par utiliser dans la mesure du possible un certain nombre d'usines et de dépôts désaffectés de la fabrication de la poudre noire et on se contenta de trois bâtiments neufs (n°s 97, 98, 99)

Ainsi la fabrication débuta avec l'organisation suivante :

Usines n°s	1-2	--	malaxage-deshydratation
Bâtim <sup>t</sup> n°s	3-4	--	étirage-découpage
-- n°	98	--	étuve
-- n°	97	--	trilage
-- n°	99	--	bottelage

Dépôts n°s 35 et suivants; ateliers de mélange et dépôts

Pendant les années qui suivirent, l'usine de poudre B d'Empalot fut progressivement créée. En 1914, elle comprenait, en sus des bâtiments du Ramier, deux ateliers d'émiettage, une usine double de turbines essoreuses, une usine double de presses à deshydrater, deux dépôts de CP deshydraté et de matière malaxée, deux usines de malaxage avec ateliers de dissolution des décrets, deux usines de presses à étirer, deux ateliers de découpage, deux dépôts d'étouffoirs vides, vingt cinq dépôts-ateliers et huit magasins.

La disposition de l'usine était alors conforme aux instructions ministérielles. Les bâtiments en béton armé étaient alignés suivant quatre lignes parallèles à la rive de la Basse Garonne, distantes de 40 m. les unes des autres; dans chaque ligne les bâtiments se trouvaient également espacés de 40 m. Il n'y avait d'exception à ces règles que pour les usines de malaxage n°s 110 et 128 et leurs annexes, qui formaient deux groupes plus compacts. En outre deux dépôts (n°s 144 et 145) n'appartenaient à aucun des quatre alignements et se trouvaient à 30 m. des dépôts voisins.

Collection Centre des Archives de  
l'Armenent et du personnel

Certains ateliers se trouvaient groupés par 3 ou par 2, à des intervalles de 3 m. seulement suivant la disposition prévue pour les ateliers renfermant moins de 500 K° de poudre.

Pendant la guerre, pour obtenir les productions imposées, il fallut rompre complètement avec les règles suivies jusqu'alors.

Le développement de l'usine à partir de 1914, fut marqué par deux étapes principales :

- 1° Un premier programme fixant une production de 18 tonnes par jour de poudre B fut réalisé à partir d'août 1915. Il entraîna la création de deux usines de deshydratation, d'un dépôt de CP deshydraté et de matière malaxée, d'une usine double de malaxage, de deux usines d'étrépage, de deux ateliers de découpage, de douze dépôts-ateliers et d'un atelier de bottelage.
- 2° Un nouveau programme comportant une production journalière de 40 tonnes détermina la construction d'une usine à deshydrater, de deux dépôts, d'une usine de malaxage et de cinq dépôts-ateliers.

Un troisième et dernier programme, comportant une production de pouare B de 110 tonnes par jour, fut fixé le 10 Octobre 1916. Son exécution nécessita la création de la Poudrerie de Braqueville.

Depuis la guerre, les divers bâtiments ont gardé généralement l'affectation qu'ils avaient à cette époque, sauf cependant les ateliers n<sup>os</sup> 2, 2 bis, 3, 4, 114 et 118 bis où l'on a aménagé en 1924 les appareils de découpage, triage, lissage et tamisage de poudres BN3 F dont on a entrepris la fabrication à l'Etablissement à partir de 1927.

Un champ de tir au fusil pour épreuves de réception en Poudrerie a été créé à cette époque à la Poudrerie du Ramier, auprès du champ de tir existant utilisé jusqu'alors aux épreuves balistiques de poudre noire.

La remise en état des installations réservées de cette usine se poursuit depuis 1928.

Collection Centre des Archives de  
l'Armenent et du personnel

B) Usine à coton poudre dite Usine  
CP-E

La décision d'installer la fabrication du coton poudre à la Poudrerie de Toulouse fut prise en mars 1915.

Un premier projet correspondant à une production journalière de 20 tonnes par jour fut exécuté à partir de mai et comportait notamment l'atelier de nitration n<sup>o</sup> 311, partie de l'atelier de lavage n<sup>o</sup> 315, partie de l'atelier des piles, cuiseurs, mélangeurs et finissage n<sup>o</sup> 316, le dépôt de CP n<sup>o</sup> 319, les ateliers d'emballage n<sup>os</sup> 320 et 322, les magasins à coton emballé n<sup>os</sup> 323 et 324.

La production devant être portée à 60 tonnes,

on construisit à partir de septembre suivant, les ateliers de nitration n°s 3I2, 3I3, et 3I4, les agrandissements de l'atelier de lavage n° 3I5, l'atelier des piles et cuiseurs n° 3I7, la partie nord de l'atelier n° 3I6, le dépôt à coton-poudre n° 3I8 et l'atelier d'émiettage n° 32I.

Une nouvelle augmentation de la production nécessita la construction de l'usine de coton-poudre de Braqueville.

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

Cette dernière usine ayant été cédée en 1926 à l'Office National Industriel de l'Azote, il a fallu à partir de 1928 prévoir l'agrandissement de l'usine CP-E, de façon à doubler sensiblement sa capacité de production.

On poursuit actuellement l'exécution de ce programme d'agrandissement.

Les ateliers de nitration de l'usine CP-E primitive étaient équipés avec auges et pots, ceux de l'usine remaniée seront équipés en vases Thomson et en turbines Selwig: bâtiments n°s 3II, 3II bis, 3I2-3I3; l'atelier n° 3I4 a fait place à un magasin à acides, l'atelier des piles et cuiseurs n° 3I6 a été agrandi ainsi que l'atelier de lavage n° 3I5

+

3° - POUDRERIE DE BRAQUEVILLE

La Poudrerie de Braqueville, qui comprenait primitivement une usine de coton-poudre et une usine de poudre B, a été créée en 1916, pour permettre la réalisation du programme de fabrication exigé à cette époque par le Ministre.

Collection Centre des Archives de  
l'Armenent et du personnel

La nouvelle Poudrerie devait avoir une capacité de production journalière de 60 tonnes de coton-poudre et de 70 tonnes de poudre B.

En ajoutant cette production à celle de la Poudrerie d'Empalot, on arrivait ainsi à une production journalière totale de 120 tonnes de coton-poudre et de 110 tonnes de poudre B.

Le plan de la nouvelle Poudrerie fut approuvé par le Ministre fin 1915 et son exécution commença en février 1916.

L'usine de coton-poudre de Braqueville a été désaffectée en 1920 et liquidée à cette époque. On y installa la fabrication de l'Ammoniaque Synthétique, puis en 1926, cette usine a été cédée à l'Office National Industriel de l'Azote qui se substitua au Service de l'Ammoniaque Synthétique. Dans les possessions de la Poudrerie de Toulouse, l'Office de l'Azote détermine ainsi comme une vaste enclave. *in G. H. A.*

A) Usine de Poudre B. de Braqueville dite  
Usine PBB.

Les bâtiments de l'usine PBB sont disposés suivant un certain nombre de lignes parallèles, ayant à peu près la direction Nord-Sud, chaque ligne comprenant tous les ateliers affectés à une même opération ou à un même ensemble d'opérations, de l'émiettage

jusqu'aux dépôts des séries après séchage.

Leur ensemble se trouve constitué par quatre groupes de bâtiments dont chacun comprend :

3 ateliers d'émiettage et pesage, 2 dépôts de CP humide  
1 atelier double de deshydratation, 2 dépôts de CP deshydraté, 1 atelier double de malaxage, 2 dépôts de matière malaxée, 1 atelier de dissolution des déchets, 2 Ateliers d'étirage avec installations de récupération, 3 ateliers d'enroulage, 2 ateliers de découpage, 6 ateliers de triage, 2 ateliers de trempage, 10 étuves, 2 ateliers de vidange des casiers de séchage, 5 dépôts des séries après séchage.

Les ateliers venant à la suite des dépôts après séchage forment de même un certain nombre de lignes parallèles composées chacune de 4 bâtiments; ces lignes sont encore orientées Nord-Sud, mais elles ne prolongent pas les lignes précédentes. Dans le sens perpendiculaire elles forment quatre rangs identiques, également espacés

L'usine est complétée par une ligne de 10 magasins, en bordure de la voie normale et au sud, par une ligne de quatre silos à coton-poudre.

La remise en état de cette usine se poursuit normalement depuis 1928

Collection Centre des Archives de  
l'Armenent et du personnel

B) Parc de stockage de poudre B dit Parc du  
Chapitre

Le parc du Chapitre a été construit à partir de décembre 1917 sur un terrain situé au sud de l'asile d'Aliénés de Braqueville et à l'ouest de la route nationale n° 20. Il comprenait à l'origine 27 magasins dis

posés sur 3 rangées parallèles et séparés par des intervalles de 50 m. entre façades et 40 m. entre pignons; la charge maxima de chaque magasin était de 150 tonnes.

Il a été remanié en 1919 et comporte actuellement une première rangée de 9 magasins en bordure de la route nationale n° 20; c'est une des rangées du dispositif primitif, mais la charge maxima de chaque magasin a été ramenée à 85 tonnes et cinq rangs comprenant 22 magasins disposés en quinconce.- Les axes des rangs sont à une distance de 40 m. deux magasins d'un même rang sont éloignés de 112 mètres et ceux de deux rangs successifs - sauf ceux des 1° et 2° rangées - sont à une distance de 64 m. La charge maxima de ces magasins est restée fixée à 150 tonnes.

Collection Centre des Archives de  
l'Armement et du personnel

### C) Ballastières

Quatre ballastières utilisées pour le stockage des poudres sous l'eau, limitent au sud-est la Poudrerie de Braqueville.

Elles ont été ouvertes et exploitées en sable au cours de la guerre pour la construction des divers bâtiments de la Poudrerie.

L'aménagement des deux premières ballastières pour le stockage des poudres sous l'eau fut étudié une première fois en 1919, puis réalisé à partir d'août 1920 après une étude définitive.

La troisième ballastière fut aménagée au cours de l'année 1921 et la quatrième en 1922.

Une station de pompage d'eau de Garonne permet d'établir une circulation constante d'eau dans les trois premières ballastières, de compenser les pertes par évapo-

ration et de maintenir une température aussi basse que possible en été.

La quatrième ballastière est alimentée par les eaux d'un petit ruisseau, la Saudrune.

Collection Centre des Archives de  
l'Armenent et du personnel



4° - FABRIQUE D'ACIDES

A) Fabrique d'Acide sulfurique

La fabrique d'Acide sulfurique, prévue primitivement en Janvier 1916 pour une production journalière de 120 tonnes d'acide sulfurique à 98 %, puis agrandie à partir de septembre de façon à permettre une production double a été construite au cours des années 1916 et 1917, dans un terrain triangulaire situé entre l'Asile d'Aliénés de Braqueville, le chemin de fer de Toulouse à Bayonne et la route nationale n° 20, en face de l'usine de coton-poudre de Braqueville.

Une partie de cette fabrique est actuellement louée à l'Office de l'Azote. L'autre est inutilisée.

Collection Centre des Archives de  
l'Armenent et du personnel

B) Fabrique d'Acide nitrique Synthétique

On commença à construire, fin 1917 une fabrique d'acide nitrique synthétique capable d'assurer une production journalière de 150 tonnes d'acide nitrique dont 120 tonnes à concentrer à 88 %. Cette usine fut établie sur un terrain situé entre la Garonne Basse et la route nationale n° 20, au sud de la voie ferrée de Toulouse à Auch, en face de l'usine de coton-poudre de Braqueville.

Les diverses installations n'étaient pas achevées en Novembre 1918, époque à laquelle cessèrent tous travaux.

Une partie de ces installations est louée à l'Office de l'Azote.

**ANNEXE III**

Note de Jean Tranchant

# Que penser des épreuves de stabilité des poudres B depuis Paul Vieille ?

Jean TRANCHANT  
(ancien de SNPE)

Quand Paul Vieille présenta la poudre B en 1884, il savait que le produit pouvait évoluer au cours du temps, même aux températures ordinaires de stockage. C'est inhérent à la nitrocellulose, constituant de base, qui est en fait un ester nitrique plus ou moins totalement substitué (dans la poudre B on mélange habituellement un produit de taux d'azote nitrique 12,.., dit CP2, à un produit à taux d'azote nitrique 13,.., dit CP1, pour des raisons de commodité de fabrication) (fig.1).

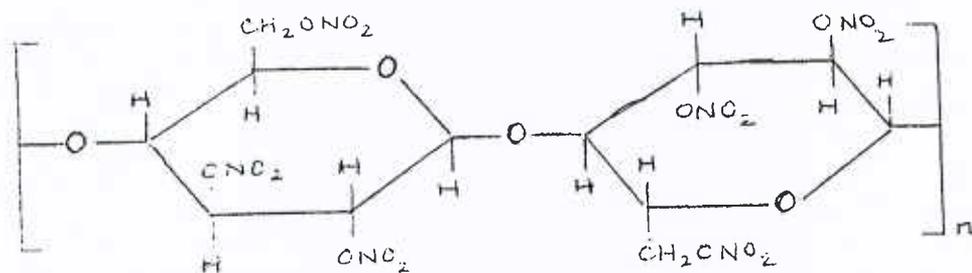


Fig.1.- Le chaînon central de la nitrocellulose.  
Ici le produit est totalement nitré. Degré de polymérisation classique: n#500

On sait maintenant que la fonction ester nitrique, fixée sur un carbone, à la forme suivante (fig.2):



Fig.2.- Le chaînon ester nitrique développé.

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

Elle comprend donc une liaison O---N plus longue que les deux autres, par là même plus fragile, qui, dans le cas notamment de la nitrocellulose (1), se brise sous l'action de l'énergie rayonnée dans l'atmosphère, pour donner naissance à du peroxyde d'azote, très agressif vis-à-vis de son environnement, pouvant induire des réactions en chaîne compliquées, toutes exothermiques. Dans un milieu fermé ou semi-fermé on peut par conséquent observer des élévations de température qui, localement, peuvent atteindre la température d'auto-inflammation de la poudre (180°C environ).

Paul Vieille pensait remédier à cette évolution spontanée en améliorant la gélatinisation de la nitrocellulose, obtenue déjà partiellement grâce au solvant éther-alcool, par de l'alcool amylique, introduit en petites quantités (poudres B Am).

Au vu des études récentes, il semble que son idée n'était peut-être pas si mauvaise ! Quoi qu'il en soit il avait dès le début du XXème siècle proposé d'améliorer cette "stabilité" en incorporant de la diphénylamine, capteur des oxydes d'azote, donc empêchant, ou au moins freinant, l'auto-catalyse. Mais il existait des approvisionnements importants en poudre B Am, dont les utilisateurs ne voyaient pas l'utilité de se défaire... jusqu'en 1907 et 1911 où deux accidents successifs, les explosions des cuirassés *Iéna* et la *Liberté*, faisant de nombreuses victimes, remuèrent de façon intense les autorités militaires et civiles. Après d'âpres débats à la Chambre des Députés, après les travaux de Commissions d'enquête éminentes, utilisant les moyens scientifiques de l'époque, il fut décidé de supprimer tous les approvisionnements en B Am, pour ne plus utiliser que des poudres stabilisées à la Diphénylamine (fig.3).

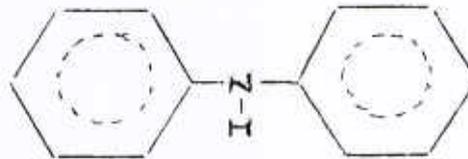


Fig.3.- La diphénylamine

Il convient de noter que la preuve absolue d'une prise en feu spontanée de la poudre, stockée dans les soutes des navires sous forme de gargousses, n'a jamais été faite. Il n'est pas certain non plus que les conditions de température de stockage aient été parfaites pour ce type de poudre.

La décision étant prise de fabriquer toutes ces poudres avec de la diphénylamine (DPA), Paul Vieille, qui savait que ce "stabilisant" n'empêchait pas l'évolution de l'ester nitrique, mais la maîtrisait seulement jusqu'à un certain point, se préoccupa de mettre au point une épreuve qui pourrait faire connaître les risques de telle ou telle composition, et qui permettrait de surveiller les approvisionnements. D'autres chercheurs, dans d'autres pays, se penchèrent aussi sur le problème.

### QUE PEUT MESURER UNE ÉPREUVE DE "STABILITÉ"?

On pourrait penser que le meilleur suivi serait obtenu en mesurant systématiquement la baisse du taux d'azote nitrique de la nitrocellulose au cours du vieillissement. Mais cette baisse est très faible et on ne sait pas l'évaluer avec une précision suffisante. On doit donc s'orienter vers la mesure des effets secondaires, parmi lesquels on note les

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

productions de gaz, en particulier d'oxydes d'azote, ou l'évolution du stabilisant lui-même, ou de ses dérivés. A l'époque de Paul Vieille les méthodes d'analyse n'étaient pas suffisamment sensibles pour permettre autre chose qu'une évaluation globale des gaz dégagés.

Ce fut le principe de base de la méthode d'Abel, en Grande-Bretagne, de la méthode Bergmann-Junk, en Allemagne, et de l'épreuve de Vieille à 108°5 C. Dans tous les cas on chauffe modérément l'échantillon de poudre choisi afin d'accélérer quelque peu le phénomène et obtenir un résultat dans un temps convenable. La contrepartie étant qu'il n'est pas toujours facile d'extrapoler une valeur obtenue à une certaine température vers une autre plus basse.

### LA MÉTHODE À 108°5 C, DITE ÉPREUVE DE VIEILLE

Les poudres B étaient, et sont peut-être encore, stockées dans des caisses de bois doublées de zinc, le poids à plein étant de l'ordre de 70 kg (ce que deux hommes peuvent transporter facilement). Le couvercle était pourvu d'un joint de caoutchouc et était maintenu appliqué sur la caisse par un système de fermeture à sauterelle, assurant l'étanchéité du conteneur.

L'idée de Paul Vieille fut de tenter de reproduire cet ensemble dans un appareil de laboratoire et mesurer ce qui se passerait au cours d'un chauffage modéré, de longue durée. Sachant que la décomposition de la poudre produisait des gaz acides, il pensa évaluer la quantité de ceux-ci par le changement de teinte complet d'un papier de tournesol bleu, calibré.

Il fit donc réaliser des tubes de verre, pourvus d'une collerette permettant d'adapter un bouchon de laiton, appliqué sur le tube grâce à un ressort calibré, avec l'intermédiaire d'un joint de caoutchouc, lui aussi calibré (fig.4)(2).

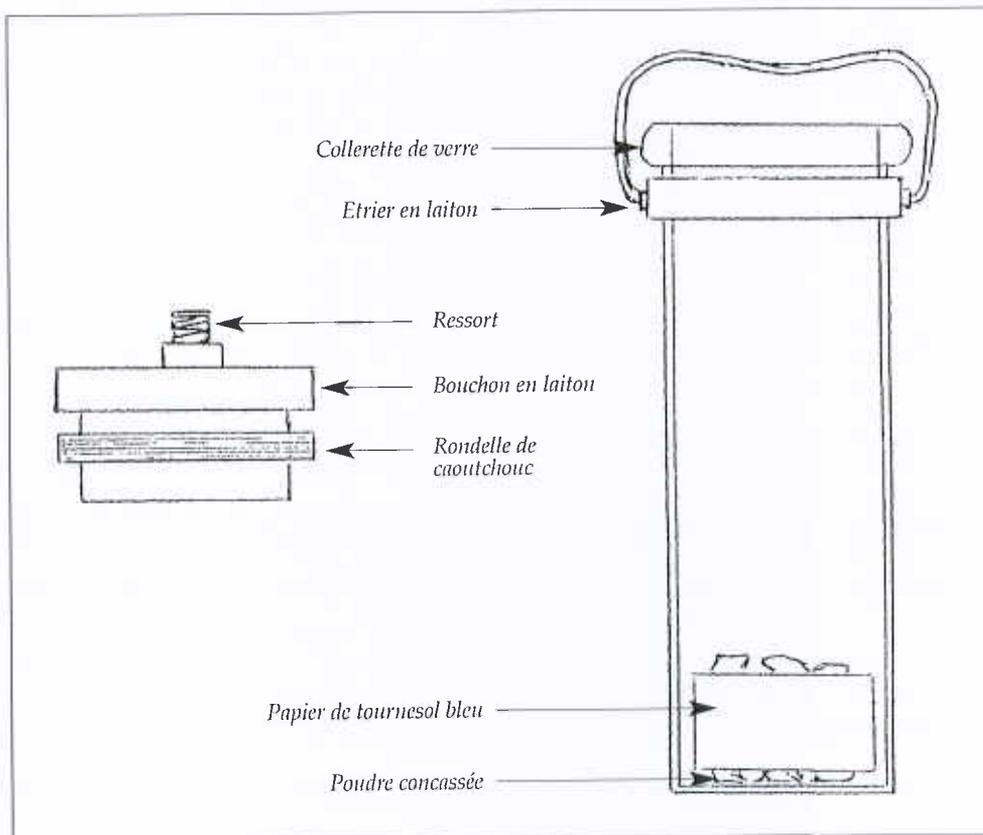


Fig.4.- Tube de l'épreuve de Vieille.

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

Dans ces tubes il introduisit 3,5 g environ de poudre concassée, entourés d'un papier de tournesol bleu, puis il les plaça dans une étuve. Celle-ci, dite d'Arsonval, était portée en température par de l'huile contenue dans une double enveloppe, avec chauffage au gaz. Comme il était nécessaire d'observer le papier de tournesol pour noter le temps du virage, l'étuve fut pourvue intérieurement d'un panier tournant sur son axe, de telle manière que l'on puisse faire passer à tour de rôle chacun des douze tubes inclus devant un voyant ménagé dans l'enceinte de l'étuve. Un petit thermomètre, placé dans l'axe du panier indiquait la température de l'étuve (fig.5).

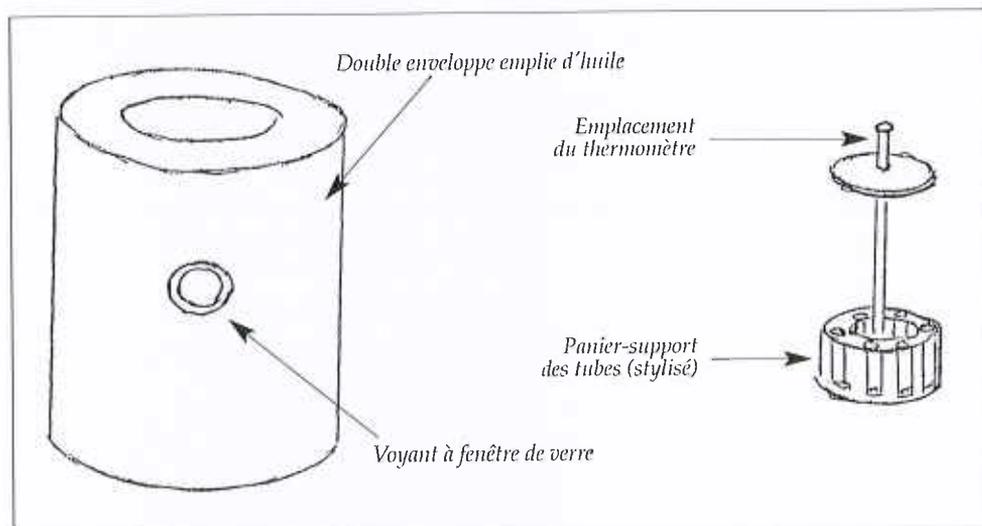


Fig.5.- Schéma d'une étuve d'Arsonval

Paul Vieille choisit la température de 110°C pour effectuer ses expériences, pensant qu'elle représentait un équilibre entre un chauffage trop élevé et un temps trop long d'épreuve. Longtemps on l'appela "épreuve à 110°" jusqu'au jour où l'on s'aperçut que 110° au thermomètre central représentait 108°5 dans les tubes. Comme de nombreux résultats avaient déjà été répertoriés, on conserva ce dernier chiffre, notamment quand, dans les années 1955, le Laboratoire Central de l'Artillerie Navale proposa de remplacer l'étuve d'Arsonval par un bloc en duralumin, chauffé dans la masse électriquement, percé de douze alvéoles pour chacun des douze tubes. On pouvait surveiller le papier indicateur en soulevant à tour de rôle chacun des tubes, sans modifier la température de l'étuve, ce qui n'était pas possible avec l'étuve d'Arsonval, dans laquelle il était assez difficile de bien repérer les changements de teinte du tournesol.

Le déroulement de l'épreuve était le suivant: chaque tube était maintenu en température pendant 10 heures, temps au bout duquel le papier de tournesol n'avait généralement pas viré totalement au rouge; la poudre était alors sortie du tube et étalée sur une coupelle; le lendemain on la remplaçait dans un tube, avec un papier indicateur neuf, et ainsi de suite jusqu'à ce que le virage total soit obtenu en moins de dix heures. La somme de ces temps notés était appelée "Premier Rouge". Puis, après une nouvelle aération, on recommençait chaque jour avec un papier neuf, constatant que le temps nécessaire au virage total était de plus en plus court, jusqu'au moment où moins d'une heure était suffisant pour atteindre ce virage. La somme des temps constatés était "la Durée Totalisée".

Disons tout de suite que pour la plupart des poudres B les conditions de recette qui furent fixées étaient un Premier Rouge supérieur à 32 h, et une Durée Totalisée supérieure à 70 h. Ce qui implique un

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

premier inconvénient de l'épreuve qui est sa durée, car atteindre plus de 70 h par de petits chauffages cumulés nécessitait une quinzaine de jours. Notons aussi qu'une épreuve parallèle fut conçue après la 1ère Guerre mondiale pour les poudres à double base, mais à 90°C seulement, et notons qu'avec celles-ci on atteignait facilement 100 heures sans le moindre virage du papier !

### EPREUVES PRÉCONISÉES PAR D'AUTRES PAYS

Nous avons cité l'épreuve d'Abel, qui a l'avantage d'être de courte durée et de se dérouler à basse température: 70°C. On mesure encore un volume gazeux indirectement par le temps de virage d'un papier iodo-amidoné placé au-dessus de l'échantillon de poudre. Malheureusement, si cette épreuve est intéressante pour la nitrocellulose elle-même, dont elle permet d'apprécier la bonne qualité du lavage, il ne semble pas que les valeurs obtenues avec la poudre aient une corrélation quelconque avec sa "stabilité", c'est-à-dire son aptitude à se conserver en sécurité dans les stockages.

L'épreuve de Bergmann-Junk s'effectue à 132°C, la poudre étant placée dans un tube surmonté d'un petit manomètre à mercure. On mesure donc le temps nécessaire pour atteindre une pression donnée, ce qui est équivalent à une mesure de volume. Epreuve rapide elle a l'inconvénient de cette rapidité obtenue grâce à une température qui est par trop éloignée des températures de stockage.

### QUE SE PASSE-T-IL DANS L'ÉPREUVE DE VIEILLE ?

Un des sujets de controverse quant à la signification de l'épreuve fut, bien entendu, les interruptions de chauffage, avec aération aléatoire, entre les étapes successives. Une certitude apparaît: si, pour la première chauffe, on n'arrête pas l'opération après les dix heures, le papier de tournesol ne vire jamais complètement au rouge. Pourquoi interrompre après dix heures ? La petite histoire raconte que c'est tout simplement parce que dans les années 1910 la durée de travail journalière était de dix heures ! Peut-être y eut-il dans l'esprit de Vieille une raison plus scientifique, on ne la connaît pas...

Bien des années plus tard, vers 1960, les instruments d'analyse s'étant fortement perfectionnés, on a pu essayer de suivre ce qui se passe dans la poudre au cours des chauffes successives. En gros, le premier rouge est atteint quand toute la diphénylamine initiale est consommée. Puis les rouges ultérieurs correspondent approximativement aux évolutions des dérivés nitrosés et nitrés du stabilisant. On sait maintenant avec précision comment se transforme la diphénylamine dans une poudre à simple base: il y a d'abord formation de N-nitrosodiphénylamine, puis de 2-nitro-DPA, puis de N-nitroso-2-nitro-DPA, ensuite vient la 2-4-dinitro-DPA, et ainsi de suite (à noter que Muraour l'avait en partie décrit dès les années 1920, avec des moyens analytiques beaucoup moins performants) (fig.6).

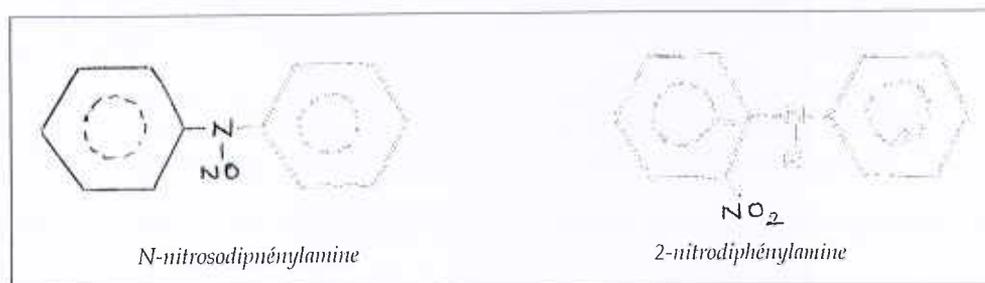


Fig.6.

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

On voit donc que l'épreuve de Vieille peut être considérée comme assez bien représentative de ce qui se passe dans une poudre au stockage. Elle avait aussi l'avantage de pouvoir être effectuée avec un appareillage relativement simple, par un ouvrier peu qualifié. Elle avait contre elle d'être longue et d'une reproductibilité assez délicate à obtenir, mais qu'on avait réussi à maîtriser presque complètement par une normalisation de tous les ingrédients: tubes, rondelles de caoutchouc, bouchon de fermeture avec son ressort, papier de tournesol... Il est intéressant de noter qu'on n'a jamais vu une poudre B répondant aux conditions de l'épreuve de Vieille prendre feu dans un stockage normal.

Mais cela n'empêche pas la poudre, même "stabilisée", d'évoluer: l'ouverture d'une caisse à poudre développe toujours une petite odeur de peroxyde d'azote NO<sub>2</sub>. D'ailleurs la règle de surveillance imposait de mettre dans chaque caisse un papier de tournesol bleu et de regarder suivant des périodicités déterminées s'il virait au rouge.

### APERÇU DES MÉTHODES NOUVELLES

Utilisant des outils d'analyse qui permettent de travailler vite, avec des sensibilités extraordinaires, on a pu tenter plusieurs approches pour mieux comprendre, mieux apprécier, et, si possible maîtriser ce phénomène que l'on appelle couramment "stabilité" de la poudre, mais qui est en fait son aptitude à la conservation dans des conditions données.

On est actuellement capable soit d'analyser et de doser les gaz émis par la poudre, soit de suivre avec précision l'évolution du stabilisant (on ne cherche pas à suivre l'évolution de la nitrocellulose elle-même, car celle-ci est très faible, comme nous l'avons déjà indiqué, et les opérations de son isolement des autres constituants enlèveraient toute crédibilité à la mesure).

On trouve donc des épreuves mesurant le volume des gaz dégagés dans un temps donné, par exemple sous vide, cette mesure pouvant être une mesure de pression (on peut en profiter pour analyser les gaz formés, par spectrométrie de masse). On trouve des épreuves mesurant au bout d'un temps donné la diphénylamine restante et ses principaux dérivés formés: cela peut se faire par chromatographie, par chimie luminescence, etc. Dans tous les cas la sensibilité des appareils est telle que l'on a pu abaisser la température de chauffage de la poudre, qui paraissait à certains trop élevée dans l'épreuve de Vieille, et encore plus dans l'épreuve de Bergmann-Junk. Il est évident que plus on est proche des températures habituelles de stockage, plus on peut espérer ne pas avoir modifié la cinétique du phénomène.

### LA "STABILITÉ" DE LA POUDRE B

Un des avantages reconnus de la poudre B est de brûler par couches parallèles, ce qui permet de moduler la combustion, au contraire de la poudre noire, qui se désagrège en brûlant. On dit aussi que c'est une poudre homogène. Cette dernière appellation mérite sans doute d'être examinée de plus près.

Nous rappelons que la fabrication de ce type de poudre, dit aussi à simple base, comprend une première étape de malaxage de la nitrocellulose, ou plutôt du mélange de CP1 et de CP2, avec un solvant-gélatinisant, généralement éther-alcool éthyliques. La deuxième étape est l'extrusion de la pâte ainsi formée afin d'obtenir la forme désirée. La troisième étape, enfin, consiste à éliminer la majeure partie du solvant restant par des trempages dans de l'eau chaude, suivis de

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

séchages en étuve. On cherche naturellement un taux de solvant résiduel très bas, pour ne pas diminuer la force de la poudre.

Au début de ce XX<sup>ème</sup> siècle la grande majorité de la poudre B était utilisée sous forme de bandes, de section rectangulaire, dont l'épaisseur était d'autant plus grande que le calibre du canon auquel elles étaient destinées était plus important. Mais plus l'épaisseur est grande plus il reste de solvant résiduel.

Par la suite, et surtout dans la seconde moitié du siècle, on a abandonné les bandes pour extruder des grains cylindriques perforés ou multiperforés, ce qui permet une meilleure progressivité de la surface de combustion, donc de l'émission de gaz. Là encore le diamètre des grains est lié au calibre de l'arme qui les attend. Dans ces grains les parois sont peu épaisses, ou même très minces (par exemple dans les poudres à 19 trous), ce qui facilite l'élimination du solvant et aboutit à des taux résiduels très bas, mais engendrant une certaine porosité des grains.

Si l'on observe une coupe de grain de poudre au microscope électronique à balayage, on se rend compte que "l'homogénéité" est toute relative: on voit une masse gélatinisée englobant des fibres plus ou moins bien apparentes, avec des cavernes. Ceci est très logique puisqu'on a fait partir une proportion importante de solvant d'une pâte. Cette "hétérogénéité" est d'autant plus importante que le taux de solvant volatil est plus bas.

La diphénylamine ne gélatinise pas la nitrocellulose; elle se répartit dans la pâte parce qu'elle est soluble dans l'éther-alcool. Elle reprécipite au moins partiellement quand on évacue le solvant, surtout quand il ne reste presque plus de ce dernier. Les cristaux formés sont très petits et sont invisibles.

Au cours du vieillissement, des groupes esters nitriques de la nitrocellulose sont brisés; il se forme des oxydes d'azote qui se frayent un chemin dans l'épaisseur de la poudre: s'ils rencontrent des cristaux ou de la diphénylamine dissoute ils entrent en réaction avec ce produit et le phénomène d'autocatalyse possible est stoppé; la poudre est "stabilisée". Mais il n'entre dans la composition que peu de diphénylamine, pour des raisons énergétiques, de l'ordre de 1%, ce qui veut dire que toutes les molécules gazeuses formées ne rencontreront pas obligatoirement une molécule de stabilisant. C'est pourquoi on perçoit une odeur de peroxyde d'azote quand on ouvre une caisse à poudre (fig.7).

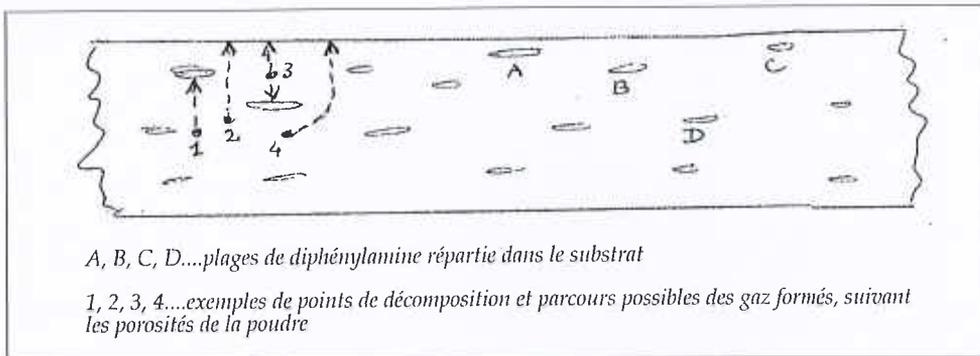


Fig.7.- Figuration d'une coupe de paroi de poudre B.

En poursuivant ce raisonnement on peut penser que la probabilité de rencontre évoquée, donc de réaction, est moins élevée quand le grain est poreux, ou semi-poreux, parce qu'il contient moins de solvant résiduel. C'est probablement la raison des valeurs faibles trouvées aux diverses épreuves de mesure de la "stabilité" des poudres multiperforées.

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

## VIEILLE AVAIT-IL RAISON D'INTRODUIRE DE L'ALCOOL AMYLIQUE ?

L'alcool amylique est un (médiocre) gélatinisant des CP2, moins volatil que l'alcool éthylique. Au trempage-essorage il ne s'évacuait pas beaucoup. Par conséquent la poudre B Am était mieux gélatinisée que la poudre moderne, ce qui est favorable à la "stabilité" telle que nous l'avons définie. Vieille avait donc raison d'en avoir introduit, mais ce n'est en aucun cas un capteur des oxydes d'azote et si une décomposition s'amorce pour une raison quelconque il ne peut à lui seul empêcher l'auto-accelération du phénomène. Cette dernière n'intervient d'ailleurs que dans certaines conditions: confinement, température élevée, etc, et c'est pourquoi des poudres B Am en parfait état peuvent encore être trouvées dans des laboratoires, dans des conditions où il n'y a pas d'accumulation d'oxydes d'azote au-dessus de la poudre. L'idéal serait de conjuguer pouvoir gélatinisant et pouvoir stabilisant, mais si certains produits ont cette capacité, ils ont le désavantage d'être défavorables énergétiquement parlant. C'est pourquoi la diphénylamine demeure le produit le plus utilisé.

## CONCLUSIONS

Un dernier mot, pour conforter les hypothèses émises: les poudres à double base, nitrocellulose+nitroglycérine, devraient être moins "stables" que les poudres B, en raison de la présence de la nitroglycérine dont on sait la fragilité. Pourtant on n'a jamais constaté de problèmes dans les approvisionnements avec de tels types de produits: mais ici la nitrocellulose est bien gélatinisée, la poudre est vraiment homogène, et le stabilisant a beaucoup plus de chances de capter les oxydes d'azote que dans le cas des poudres à simple base.

Néanmoins, on ne peut qu'admirer ce qui fut le résultat des travaux de Paul Vieille qui, non seulement réussit à mettre au point la fabrication d'une poudre révolutionnaire à son époque, mais encore comprit les problèmes qu'elle engendrait, et s'ingénia à proposer des épreuves utilisées pendant presque un siècle pour les évaluer.

Enfin, nous attirons l'attention sur l'impropriété du terme "stabilité". Une poudre à base de nitrocellulose est intrinsèquement instable parce que les esters nitriques de ce type ont tendance à se décomposer dès les températures ordinaires. Ce que l'on sait faire c'est modérer cette évolution et procurer des durées de vie tout à fait acceptables moyennant quelques précautions au cours du stockage. Sans doute pourrait-on, par l'incorporation de capteurs d'électrons, stopper complètement le phénomène, mais il en faudrait un pourcentage élevé, incompatible avec les propriétés énergétiques de la poudre. Il ne faut donc pas parler de poudre "stabilisée", ou de prétendre mesurer la "stabilité" de la poudre, mais d'évaluer la "durée de vie utile" de celle-ci, de la même façon que l'on mesure la durée de demi-vie d'un produit radio-actif. Certaines épreuves modernes permettent d'accéder à une telle valeur. Mais que l'on se rassure, dans des conditions normales les approvisionnements de poudre B ne partiront pas facilement en fumée !

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

## NOTES

(1) Une telle fragilité n'est pas constatée quand la fonction ester nitrique est libre d'entrer en rotation, comme, par exemple, dans un diester nitrique à chaîne longue  $\text{ONO}_2\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-ONO}_2$ . Dans le cas de la nitrocellulose, dans celui de la nitroglycérine également, les fonctions esters se bloquent mutuellement, ce qui les rend incapables de résister aux agressions extérieures.

(2) L'adjonction d'un petit manomètre à un tube de Vieille a montré un phénomène curieux quand on suit l'évolution de la pression des gaz au cours de l'étuvage à  $108,5^\circ\text{C}$ : la pression s'élève naturellement, à la fois par la dilatation de l'air contenu et par l'émission des gaz de décomposition, puis on note un point de rebroussement (fig 8), ensuite de quoi la pression s'établit à une valeur d'équilibre qui se conserve pendant toute la durée de l'épreuve. L'explication semble en être que l'étanchéité apportée par la rondelle de caoutchouc, plaquée par le ressort sur la collerette de verre rodée en surface, n'est pas totale: quand la pression atteint une certaine valeur il se produit un "décollage" de la rondelle par rapport au verre, en suite de quoi un film continu de gaz s'écoule du tube. Si rondelle et ressort sont bien normalisés, le phénomène est remarquablement reproductible.

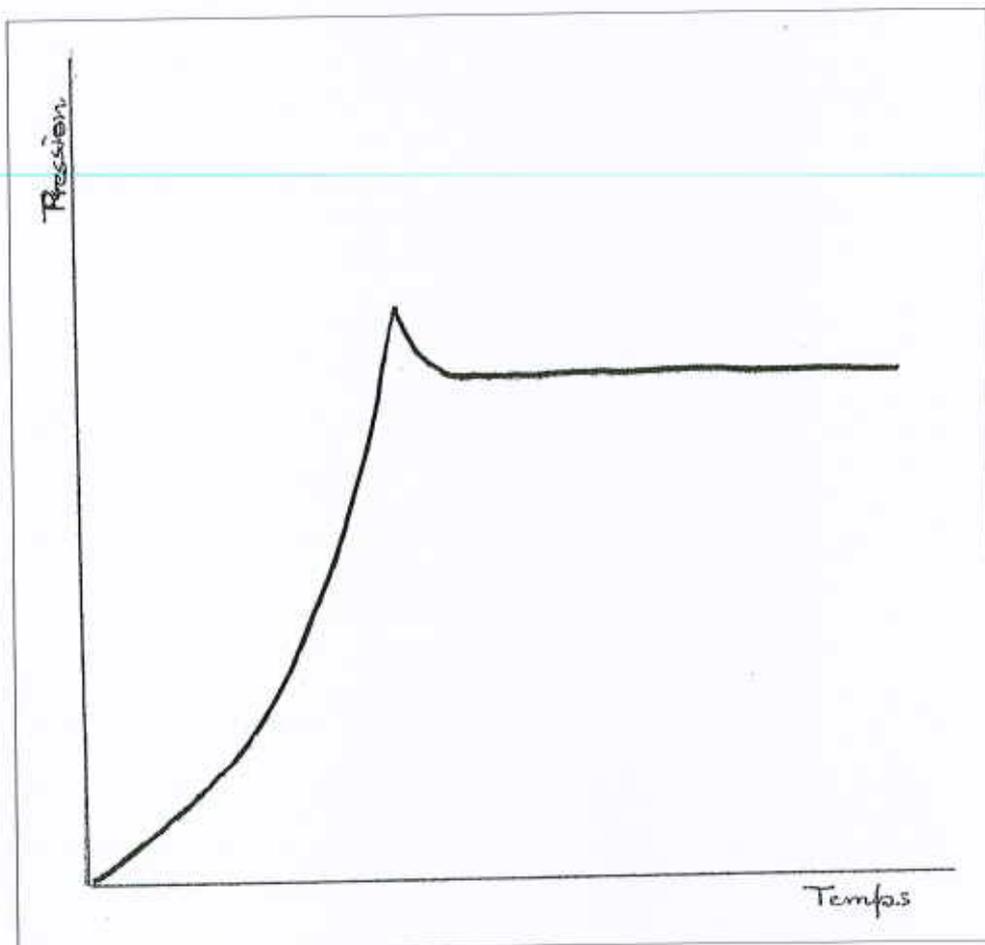


Fig.8 : Évolution de la pression des gaz dans un tube de Vieille chauffé à  $108,5^\circ\text{C}$

QUE PENSER  
DES ÉPREUVES  
DE STABILITÉ DES  
POUDRES B DEPUIS  
PAUL VIEILLE ?

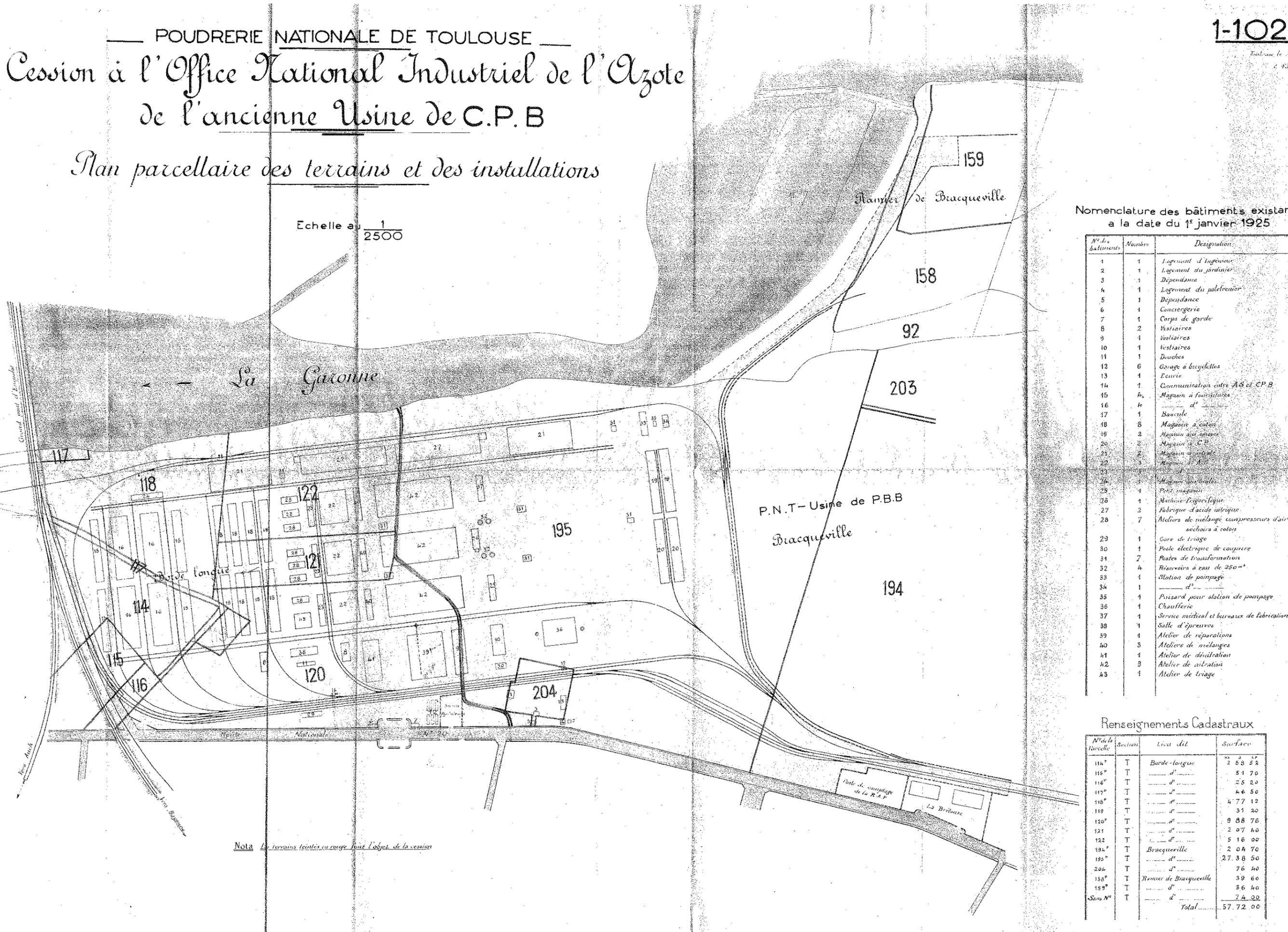
## **ANNEXE IV**

Plan de la partie cédée à l'ONIA EN 1925

Cession à l'Office National Industriel de l'Azote  
de l'ancienne Usine de C.P.B

Plan parcellaire des terrains et des installations

Echelle au 1/2500



Nota Les terrains teintés en rouge font l'objet de la cession

Nomenclature des bâtiments existant  
à la date du 1<sup>er</sup> janvier 1925

N° des bâtiments	Nombre	Designation
1	1	Logement d'ingénieur
2	1	Logement du jardinier
3	1	Dépendance
4	1	Logement du palefrenier
5	1	Dépendance
6	1	Conciergerie
7	1	Corps de garde
8	2	Vestiaires
9	1	Vestiaires
10	1	Vestiaires
11	1	Douches
12	6	Garage à bicyclettes
13	1	Ecurie
14	1	Communication entre A.S. et C.P.B.
15	4	Magasin à fournitures
16	4	d'
17	1	Bascule
18	8	Magasin à coton
19	2	Magasin aux armes
20	2	Magasin à C.P.
21	2	Magasin à nitrate
22	3	Magasin à A.
23	1	d'
24	1	Magasin aux outils
25	1	Petit magasin
26	1	Machine frigorifique
27	2	Fabrique d'acide nitrique
28	7	Ateliers de mélange compresseurs d'air séchours à coton
29	1	Cave de triage
30	1	Poste électrique de coupure
31	7	Postes de transformation
32	4	Réservoirs à eau de 250 m <sup>3</sup>
33	1	Station de pompage
34	1	d'
35	1	Puisard pour station de pompage
36	1	Choufferie
37	1	Service médical et bureaux de fabrication
38	1	Salle d'épreuves
39	1	Atelier de réparations
40	3	Ateliers de mélanges
41	1	Atelier de décoloration
42	3	Atelier de filtration
43	1	Atelier de triage

Renseignements Cadastreux

N° de la parcelle	Section	Localité	Surface
114 <sup>h</sup>	T	Borde-longue	2 53 52
115 <sup>h</sup>	T	d'	5 4 70
116 <sup>h</sup>	T	d'	2 5 20
117 <sup>h</sup>	T	d'	4 6 50
118 <sup>h</sup>	T	d'	4 77 12
119 <sup>h</sup>	T	d'	3 1 30
120 <sup>h</sup>	T	d'	9 88 76
121 <sup>h</sup>	T	d'	2 07 40
122 <sup>h</sup>	T	d'	5 16 00
194 <sup>h</sup>	T	Bracqueville	2 04 70
195 <sup>h</sup>	T	d'	27 38 50
204 <sup>h</sup>	T	d'	76 40
158 <sup>h</sup>	T	Ranger de Bracqueville	39 60
159 <sup>h</sup>	T	d'	36 40
Sans N°	T	d'	7 4 00
Total			57 72 00

**ANNEXE V**

**Explosions de Bergerac**

## Explosion dans un bâtiment de la Poudrerie : six ouvriers blessés

L'accident a eu lieu dans un bâtiment désaffecté de la société BNC en cours de dépollution. Il n'y a pas eu d'incidence sur l'extérieur.



Le site de la Poudrerie est classé Seveso. ARCHIVES JEAN-JACQUES SAUBI

Hier matin, dans le cadre de la dépollution des bâtiments de la société BNC, dont l'activité est en cours de démantèlement accéléré, un accident qui aurait pu avoir de très graves conséquences s'est produit. Peu avant midi, des travaux de désaffectation se déroulaient dans un atelier de ce vaste site industriel que les Bergeracois appellent communément La Poudrerie.

Le démontage de tuyaux, qui contenaient des résidus de nitrocelluloses, a provoqué deux explosions successives. Celles-ci n'ont pas entraîné d'incendie, mais six employés ont été blessés, dont l'un est grièvement brûlé à la main. Tous ont été transportés à l'hôpital de Bergerac.

Un périmètre de sécurité a été mis en place et toute la hiérarchie de l'établissement s'est rendue sur place. Les sapeurs-pompiers et le Smur étaient également sur les lieux pour assurer les premiers soins.

### Inspection des locaux

La directrice du cabinet du préfet, Hélène Géronimi, a pris la parole, hier, après l'accident, pour « déplorer la présence de blessés au sein de l'entreprise », le tout en précisant que l'explosion n'avait pas eu d'incidence sur la population extérieure. « Il n'y a pas eu de nuage toxique ni d'écoulement de liquide particulier », indiquait-elle.

Le préfet de la Dordogne, Jacques Billant, a néanmoins demandé à la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) de procéder à une inspection des locaux de Bergerac NC pour tenter de déterminer l'origine exacte de l'accident.

Il faut rappeler que cet établissement est classé parmi les sites Seveso considérés comme dangereux et donc soumis à une législation très rigoureuse en matière de sécurité. Néanmoins, ce type d'accident reste rare sur le site de Bergerac.

Pauline Pierri et Émilie Delpeyrat

À lire aussi

**Bergerac : explosion au local BNC, site classé Seveso**

Bergerac

## « On a vu une étincelle, puis il y a eu l'explosion »

Salarié depuis trente ans de Bergerac NC, Didier Chadourne démontait les conduites du bâtiment « DC » quand deux d'entre elles ont explosé. Il raconte.



Le calme semblait revenu, hier, devant l'entrée du site de la Poudrerie. PHOTO É. D.

Il n'a pas « tellement eu peur ». En tout cas, « beaucoup moins que ses collègues qui s'inquiétaient de le savoir à l'intérieur au moment de l'explosion ». Didier Chadourne, 53 ans et demi, salarié de Bergerac NC depuis 30 ans, travaillait au démontage des conduites du bâtiment « DC », anciennement destiné à l'essorage de la nitrocellulose, quand deux explosions en chaîne ont eu lieu (lire « Sud Ouest » d'hier). À ce moment précis, ils étaient deux à l'intérieur de la pièce, lui et un autre collègue, qui, à l'entendre, a été « particulièrement choqué par l'accident ».

Alors que tout semblait se passer normalement, le binôme a vu apparaître une étincelle sur l'une des deux conduites qu'il venait de poser à terre. Aussitôt, « la conduite a explosé », entraînant dans son sillage « l'explosion de la seconde ». Une flamme, un souffle et deux gros « boums » assourdissants. « Tout est allé très vite, confie Didier Chadourne, c'est à peine si on a compris ce qui se passait autour de nous. » Dans la seconde qui suit, les deux salariés ont le même réflexe : quitter la pièce au plus vite.

### Il n'entend presque plus rien

« Sur le coup, on n'a même pas pensé qu'on pouvait être en mauvais état, poursuit le salarié de Bergerac NC, on est sorti, c'est tout ce qui comptait à ce moment-là. » Ce n'est qu'une fois dehors que Didier Chadourne prend conscience qu'il est sérieusement blessé. L'une de ses mains est brûlée, ainsi que sa poitrine et une partie de ses cheveux. « La douleur n'avait pas pointé jusque-là du fait de la surprise qui a été la nôtre lors de ces deux explosions », analyse le quinquagénaire. Très vite, il se plaint des oreilles. Il a mal, il n'entend presque plus rien. « Il y a eu un tel boucan à l'intérieur que mes tympans n'ont pas résisté », suggère Didier Chadourne.

Rapidement, les services de secours de Bergerac NC sont arrivés vers lui : au sein même de l'entreprise, des salariés sont formés pour intervenir sur le terrain en cas de problème.

### Au repos jusqu'à lundi

Tous ces hommes l'ont pris en charge, avant de passer le relais aux équipes de sapeurs-pompiers, qui l'ont transféré vers le centre hospitalier de Bergerac. Là-bas, il apprendra qu'il n'est pas seul à avoir atterri aux urgences : au total, six employés de BNC ont été blessés dans l'accident.

« Je suis resté aux urgences jusqu'à 17 heures, reprend Didier Chadourne, puis on m'a dit que je pouvais rentrer chez moi. » Depuis, le salarié de Bergerac NC se repose. « Je suis toujours brûlé à la main, à la poitrine et aux cheveux, mais ça va repousser », trouve-t-il la force de plaisanter.

La reprise du travail, ce sera pour lundi, pas avant. « Je dois rencontrer un médecin pour mes problèmes d'audition d'ici là. J'espère que tout va rentrer dans l'ordre. » Didier Chadourne a une idée sur ce qui, a priori, a provoqué l'explosion : « La présence de résidus de nitrocellulose dans les tuyaux. » Pas de quoi le dissuader de retourner « sur le terrain » dès qu'il sera en état de le faire.