


# Le risque technologique majeur

Politique, risque et processus de développement

**Patrick Lagadec**

docteur en science politique

collection  *uturibles*

PERGAMON PRESS  
Paris Oxford New York Toronto Sydney Frankfurt

# Table des matières

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

### *UNE APPROCHE POLITIQUE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES MAJEURS*

1. Un nouveau champ d'interrogation sur les fondements mêmes de notre civilisation industrielle
2. Des priorités dans l'examen
3. Perspectives de recherche: risque technologique majeur et exercice du choix collectif
4. Itinéraire
5. Plan de la thèse

Références

## PREMIÈRE PARTIE

### *UNE MUTATION DANS L'AMPLEUR ET LA NATURE DES RISQUES MAJEURS*

#### **Chapitre premier: une série de graves avertissements**

#### **► I Samedi 1er juin 1974 : Flixborough ◀**

1. Une usine dévastée, 2 450 maisons endommagées
2. les analyses de la commission d'enquête

1° L'entreprise et son usine

2° La séquence accidentelle (janvier-juin 1974)

3° Au-delà des événements précis, un contexte bien peu engageant du point de vue de la sécurité

3. Au-delà des analyses de la commission d'enquête, des interrogations socio-économiques plus générales

- 1° l'inexistence du contrôle public
- 2° les difficultés économiques du groupe industriel
- 3° Une concurrence sérieuse

#### 4. Conclusion: le coup de semonce de Flixborough

Références

### **●II Samedi 10 juillet 1976 : Seveso**

#### 1. la dioxine, un redoutable poison

- 1 ° Une toxicité aiguë une stabilité étonnante
- 2° Des effets différés vraisemblablement très graves, mais encore peu connus
- 3° Une substance difficile à éliminer, comme l'ont montré des précédents

#### 2. l'usine de Meda : de graves insuffisances

- 1 ° l'activité, vue par le groupe Hoffmann-la-Roche
- 2° Quelques critiques radicales de détracteurs italiens d' Hoffman-Ia-Roche
- 3° Observations de la Commission d'Enquête
- 4° la carence des pouvoirs publics en matière de contrôle préventif

#### 3. le calendrier de l'impuissance

- 1° 10-24 juillet: la dioxine se rend maître du terrain. l'industriel se tait ; la bureaucratie se rassure
- 2° 25 juillet - 30 août: quelques mesures contre la dioxine ; beaucoup d'énergie pour sauver les institutions en place
- 3° Septembre-octobre: à la recherche d'une dioxine politiquement, économiquement et socialement acceptable i la Nature fera le reste
- 4° 1976-1980: le fardeau de Seveso. les responsables choisissent de traiter le malaise des populations plus que le danger. Les populations demandent des indemnisations, le silence et l'oubli

#### 4. Bilan

- 1° Santé
- 2° Territoire
- 3° Economie

#### 5. Seveso: pour éviter l'oubli

Références

### **● III. Jeudi 16 mars 1978 : l'Amoco-Cadiz**

#### 1. l'échouement

- 1° les faits tels qu'ils semblent s'être déroulés en mer
- 2° les faits tels qu'ils semblent avoir été perçus à terre
- 3° la perception des événements par le CROSSMA (Ministère des Transports)

## 2. Recherches d'explications

1 ° Recherches d'explications sur les événements en mer

2° Recherches d'explications sur le rôle qu'ont joué ou qu' auraient pu jouer les administrations intéressées

## 3. La pollution

## 4. La lutte contre la pollution

1 ° Le plan Polmar

2° L'application du plan Polmar

3° Observations critiques avancées par les rapports parlementaires

## 5. Le bilan de la marée noire

1° Impact écologique

2° Effets sur la santé humaine

3° Les conséquences économiques

4° Le chapitre financier - Les indemnisations

5° L'action judiciaire

## 6. Conclusion: l'absence d'un système de protection

1 ° Les mentalités des gens de mer

2° L'utilisation peu responsable du milieu marin

3° L'insuffisance administrative des actions de l'Etat en mer

4° Le laxisme des mesures de surveillance de la navigation et les carences des moyens d'intervention

5° Une situation générale qui ne pouvait conduire qu'à l'échec

Références

## **● IV Mercredi 28 mars 1979 : l'accident nucléaire de Three Mile Island**

### 1. Three Mile Island: une centrale nucléaire i un environnement américain

1° Caractéristiques techniques

2° Données institutionnelles

3° Le contexte en mars 1979

### 2. Cinq jours d'incertitude technique, de confusion politique et d'inquiétude sociale

1° Incertitudes techniques

2° Confusion politique et inquiétude sociale

### 3. Quelques enseignements à tirer de T.M.I.

1° Enseignements techniques

2° Enseignement sur la capacité de maîtrise sociale de l'événement

### 4. Bilan

### 5. Conclusion

Références

## **● V Samedi 10 novembre 1979 : Toronto**

- 1 . L'accident
2. l'organisation des secours et de la sécurité des populations
  - 1° L'incertitude quant au contenu des wagons
  - 2° La réponse face au danger: six évacuations successives
  - 3° Le point culminant: 240 000 personnes déjà évacuées, Toronto-ouest en alerte
  - 4° Le contrôle progressif de la situation: un retour en trois phases

3. Bilan

4. Conclusion

Références

Conclusion: pour cinq accidents: 28 morts et pourtant de très sérieuses interrogations

### **Chapitre deuxième: des menaces radicalement nouvelles**

#### .Les catastrophes de l'ère industrielle: XVIII – XX siècles

1 . le contexte général de la sécurité des populations des pays en voie d'industrialisation aux XVIII et XIX siècles

- 1° Les grands fléaux qui subsistent encore en Europe
- 2° La sécurité du quotidien

2. Des désastres dont la nature n'est pas nouvelle

- 1° Les grands incendies de villes
- 2° Les grands incendies d'immeubles
- 3° Les grandes catastrophes maritimes

3. les nouveaux grands risques de l'ère industrielle

- 1° Les catastrophes minières
- 2° Les catastrophes ferroviaires
- 3° Les explosions de poudre et de munitions
- 4° Les explosions d'usines et d'installations
- 5° Les ruptures de grands barrages
- 6° Les catastrophes aériennes
- 7° Des effondrements de grandes superstructures 8" Des intoxications ou empoisonnements

Références

#### . Les catastrophes de la grande industrie. L'après-guerre

1 . le contexte de la sécurité en pays industrialisé depuis la guerre

- 1° Les grands risques d'origine naturelle
- 2° Les risques liés à l'occupation du sol
- 3° La sécurité du quotidien
- 4° Les très grands risques enveloppant le problème de la sécurité

## 2. Des désastres connus par le passé

- 1° Le feu
- 2° La navigation
- 3° La mine
- 4° Le chemin de fer
- 5° Les explosions
- 6° Les ruptures de barrage

## 3. De grands accidents liés aux nouvelles technologies mises en oeuvre

- 1° Les incendies d'immeubles aux matériaux très inflammables
- 2° Le risque présenté par les Immeubles de Grande Hauteur (IGH)
- 3° Les accidents d'avions
- 4° Les accidents de plates-formes pétrolières

## 4. Des catastrophes liées à la grande industrie

- 1° L'inflammation, l'explosion de gaz dans une installation fixe
- 2° La dispersion de produits toxiques et hautement toxiques
- 3° Les accidents de transport

## Références

### Les menaces présentées par les systèmes technologiques complexes, et les concentrations industrielles de grande échelle. A l'approche du XXI<sup>e</sup> siècle

#### 1. Par-delà les événements survenus, des menaces à étudier

#### 2. De vastes champs d'études à couvrir

- 1° Les menaces liées à l'énergie
- 2° Les menaces liées à la chimie
- 3° Les menaces liées aux sciences de la vie et au génie génétique

#### 3. Quelques raisons des menaces actuelles

- 1° L'échelle des réalisations
- 2° La nature des produits stockés
- 3° La concentration des activités
- 4° Le risque de malveillance, de sabotage ou d'attaque organisée

#### 4. La technologie dans ses contextes sociaux et naturels

- 1° Un univers en crise
- 2° La technologie et l'industrie à haut risque dans un univers porteur de menaces et de ruptures sérieuses

## Références

.Conclusion: en dépit d'une apparence de plus grande sécurité, des menaces d'une tout autre gravité

## DEUXIEME PARTIE

### *LA GESTION DU RISQUE TECHNOLOGIQUE MAJEUR*

#### Chapitre troisième: moyens et outils de gestion

##### .Une panoplie de moyens

#### 1. Des moyens pour la prévention du risque industrie

- 1°Le cas de la France
- 2°Le cas de la Grande-Bretagne
- 3° Le cas de l'Italie

#### 2. la lutte contre les catastrophes

- 1°Historique
- 2°La Direction de la Sécurité Civile et les plans de lutte

#### 3. l'indemnisation des victimes

- 1°La voie commerciale: l'assurance
- 2°De nouveaux mécanismes pour l'indemnisation: les fonds d'indemnisation
- 3°L'aide publique, la responsabilité de l'Etat
- 4°Les organismes privés d'intérêt général

#### Références

### II. L'utilisation de la science et des techniques de pointe pour la sécurité

#### 1 . Des études de risque organisées dans une démarche d'ensemble

- 1°L'identification
- 2° L'estimation
- 3°L'évaluation

#### 2. l'utilisation de la science dans le nucléaire civil des principes nouveaux en cours de systématisation

- 1° La connaissance et la prévention a priori
- 2° Approche déterministe de la sûreté: le principe des barrières et de la "défense en profondeur"
- 3° Approche probabiliste de la sûreté
- 4° Liaisons entre approche déterministe et approche probabiliste de la sûreté

#### 3. Avances et retards dans les domaines non nucléaires

- 1° La sécurité des systèmes dans certaines activités de l'aéronautique et l'aérospatiale

2° Les études de sûreté et les installations classées

4. Un tout nouveau champ d'application des études de sûreté: les grandes concentrations industrielles

Références

.Conclusion; un arsenal de moyens pour la prévention et la réparation des accidents

#### **Chapitre quatrième: insuffisances et limites de la gestion du risque majeur**

.Des insuffisances multiples

1 . Insuffisances des moyens de prévention

1°La prévention des marées noires: des moyens d'intervention encore trop limités

2°Le suivi des installations classées: des difficultés

3°La sûreté des centrales nucléaires: des interrogations

2. Insuffisances des moyens de lutte

3. Insuffisances des moyens de réparation

1 ° Limites des capacités financières des exploitants et de leurs couvertures

2° Limites des fonds d'indemnisation

II Des limites très sérieuses ou même absolues

1 . Des limites sérieuses à la prévention

1 ° Limites à la prévention des marées noires

2° Limites dans la prévention des grandes catastrophes industrielles

3° Limites en matière de sécurité nucléaire

2. Des obstacles quasi-absolus dans la lutte contre le désastre

3. Des obstacles absolus pour la réparation

Références

Conclusion: du technique au politique

## **TROISIÈME PARTIE**

### ***LA RÉGULATION SOCIALE DU RISQUE MAJEUR***

**Chapitre cinquième: exploitants, autorités publiques, citoyens face au risque majeur**



## L'exploitant, premier responsable de la maîtrise du risque majeur

### 1. Un ensemble de défaillances classiques

- 1 ° La disposition générale d'esprit: la mise hors-référence du risque extrême
- 2° Une approche de la sécurité des systèmes insuffisamment intégrée
- 3° Les événements précurseurs, le retour d'expérience
- 4° Le problème des modifications dans les processus technologiques ou la vie des systèmes
- 5° Lorsque la sécurité cède le pas à l'exigence de production ou à la sauvegarde de l'investissement
- 6° Les infractions
- 7° Face au danger ou au désastre: les comportements de l'exploitant
- 8° Le problème économique
- 9° L'attitude des industriels face au risque majeur

### 2. le problème de l'opérateur humain

- 1 ° "l'erreur humaine" : de l'esquive simpliste au problème réel
- 2° L'homme en situation accidentelle: les limites de l'adaptation
- 3° Le pilotage des systèmes
- 4° L'opérateur inséré dans des réseaux de nature sociale

## II Les autorités publiques

### 1. Activité productive et contrôle de sécurité: une hiérarchisation rarement démentie

- 1° Une série de cas
- 2° Des dispositions clés
- 3° Le problème de l'indépendance des autorités de sûreté

### 2. Maintenir la paix civile

Références

## II Le citoyen

### 1. l'ignorance

### 2. l'acceptation et l'impuissance

- 1 ° La passivité en général
- 2° Passivité (aliénation ?) "avant"
- 3° La passivité (comme mécanisme psychologique et politique) "après"

### 3. la discussion, le refus

Références

Conclusion : le risque majeur hors du champ de référence des acteurs sociaux

## **Chapitre sixième: des situations sociales à comprendre et à maîtriser**

### I. Des réseaux d'agents très complexes

1. l'outil de travail inséré dans des réseaux
2. la production intégrée dans des ensembles dépendants
3. Autour d'un même problème, une multiplicité d'agents

### II. Des dynamiques complexes

1. Des intérêts en conflits
2. Des références contradictoires pour l'action
3. Des coalitions multiformes
4. le fonctionnement des réseaux en situation de catastrophe
  - 1 ° Modèle général du réseau d'intervenants
  - 2° Le réseau impliqué dans l'accident d'Ekofisk
  - 3° Le réseau impliqué dans l'accident de Three Mile Island
  - 4° La nécessité de l'anticipation dans la mise en place des réseaux

Références

.Conclusion: des situations qui compliquent encore la tâche, mais ne font pas désespérer de l'utilité de l'analyse et de l'action 481

## **QUATRIÈME PARTIE POLITIQUE**

### **Chapitre septième: lorsque le politique écarte la question du risque majeur**

#### I. Défendre le progrès. Faire passer les projets

1. l'argument de la nécessité et de la compétence
  - 1 ° Le fantastique bond en avant réalisé en trois siècles grâce- à l'industrie
  - 2° La place centrale du scientifique et de l'ingénieur dans ces conquêtes
2. la mise en œuvre des options rationnelles déterminées par les experts: le problème de l'acceptabilité
  - 1 ° Faire accepter les projets
  - 2° En situation de catastrophe, tenir bon
  - 3° Pour conforter la confiance de tous: le ciment du bon sens

Références

#### II. Les résultats possibles de ce premier scénario

## 1. la réussite

1 ° Quand les décisions "tiennent", quand les projets "passent" malgré tout

2° Quand de simples alertes, ou même les catastrophes, ne donnent pas lieu à de trop fortes crises

## 2. Des difficultés

## 3. l'échec

## Références

.Conclusion: un exécutif ferme et autoritaire pour la défense' du "progrès"

## **Chapitre huitième: lorsque le politique s'ouvre aux problèmes posés par le risque majeur**

.De nouvelles directions pour la maîtrise socio-technique du risque majeur

## 1.Un autre statut pour la fonction sécurité

1°la sécurité, une préoccupation de la Direction Générale

2° L'intégration des politiques de prévention de lutte et de réparation

## 2. Une autre stratégie pour la sécurité

1 ° Une prévention adaptée au problème du risque majeur

2° Face au désastre: une défense sociale en "profondeur"

3° Gestion de la catastrophe, gestion d'une déroute

## Références

II Des innovations dans les rapports entre le citoyen et les décisions concernant les risques majeurs

## 1. Le "risk assessment" ou l'évaluation politique du risque majeur.

1 ° la perspective propre à l'"assessment"

2° l'irréductible nécessité du choix social

## 2. Des modalités pour la mise en œuvre d'une ouverture politique

1 ° l'information du citoyen

2° la consultation du citoyen, le renforcement de l'information de ses représentants

3° Des mécanismes pour "accès plus direct du citoyen aux processus de décision

## Références

Conclusion: un exécutif déterminé à affronter les problèmes du risque technologique majeur

## **Chapitre neuvième: lorsque le risque remet en cause le politique dans ses fondements**

## La démocratie écartée par le risque majeur

1. La ligne de fond: une culture de l'ignorance
  - 1° Un "redressement éducatif", un "processus de conditionnement" 564
  - 2° la gestion du passage à une nouvelle culture
  - 3° l'exclusion du citoyen en temps de crise
2. La guerre économique: justification de ces accommodements avec les principes théoriques de la démocratie

### 3. Ultime pari

Références

## II Le projet de démocratie confronté au défi du risque majeur

1. Face à un inédit
  - 1° Le défi technique: haut risque, urgence et incertitude
  - 2° La démocratie à bout de souffle
  - 3° Des solutions du passé
  - 4° Le problème de la peur
2. Points d'appui pour un sursaut
  - 1° Le renoncement
  - 2° Les forces qui relèvent le défi
3. L'Occident face au risque majeur: des interrogations sur le savoir, le pouvoir et la démocratie

Références

.Conclusion: le risque technologique majeur, question qui subvertit le politique

## **CONCLUSION GÉNÉRALE**

### LE SÉRIEUX DE NOTRE LIBERTÉ

1. Face au risque majeur
2. Sans attendre le crépuscule
3. La survie du politique

Annexe

Index des cas et noms cités

Table des illustrations

# Samedi 1er juin 1974 Flixborough

## 1. Une usine dévastée, 2450 maisons endommagées

Ce samedi, à 16 h. 53, l'usine chimique de Nypro Ltd., implantée à Flixborough, petite localité rurale située à 260 km au nord de Londres, est presque totalement rasée par une déflagration pouvant faire songer à quelque fait de guerre, comme devait l'indiquer la Commission d'Enquête (1, p. 1).

L'explosion a été provoquée par l'inflammation d'un nuage de 40 à 50 tonnes de cyclohexane, produit très inflammable à grande dilution dans l'air et à température ambiante, en présence d'un point chaud. Un tuyau venait de céder, libérant le gaz à une température de 155° C et à une pression de 8,8 bar . En trente secondes, un nuage de 200 m de diamètre et de 100 m de haut s'est formé ; poussé par le vent (25 km/h), il vient s'enflammer au contact de la tour de reforming de l'unité d'hydrogène située à 100 m du point de fuite. C'est l'explosion : on l'entend jusqu'à 50 km, elle ravage les 24 hectares de l'usine. Bien que les comparaisons des effets d'explosion soient délicates à manier, certains ont avancé une équivalence de 16 (+/- 2) tonnes de T.N.T. L'incendie fait rage, avec des flammes atteignant 70 à 100 m de hauteur.

Parmi les 72 personnes présentes sur le site, 28 trouvèrent la mort (dont 19 dans la salle de contrôle), 36 autres furent blessées. A l'extérieur de l'usine, on compta 53 blessés ; des centaines d'autres personnes souffrirent de blessures mineures qui ne furent pas enregistrées officiellement.

Les dommages matériels, évalués à plusieurs dizaines de millions de dollars - plus de 180 millions de dollars pour la seule reconstruction de l'usine - concernèrent une vaste zone. Tous les bâtiments, dans un rayon de 600 m, furent détruits, et plus de 2450 maisons furent endommagées dans les environs. Les vitres furent brisées dans un rayon de 13 km. L'augmentation instantanée de pression à l'épicentre de l'explosion fut supérieure à 2 bar. Toutes les Installations fixes d'extinction furent immédiatement détruites. Il fallut 2 jours et 1/2 pour venir à bout des foyers principaux (2, 3, 4, 5). Certains, après visite du site dévasté, allèrent jusqu'à comparer le désastre à celui qu'aurait pu causer une bombe atomique de faible puissance (6).

Si le rapprochement est exagéré, il montre au moins le choc que devait produire le sinistre sur la population britannique. L'industrie chimique - il s'agissait ici d'une usine produisant du caprolactame, produit intermédiaire pour le nylon - se montrait capable de menacer très gravement la sécurité des travailleurs et aussi, fait nouvellement perçu, la sécurité des citoyens. A l'évidence, le drame aurait été d'une autre échelle s'il était arrivé un jour de travail : l'usine employait habituellement 550 personnes. On ne fit pas de compte exact mais chacun perçut qu'on était passé très près d'un désastre d'une très grande ampleur, sans commune mesure avec ce que l'on avait connu jusque là dans cette branche industrielle. En effet, les bâtiments administratifs, bureaux techniques, salle de contrôle, laboratoires et ateliers d'entretien se sont complètement écroulés.

D'autres considérations s'imposaient encore. L'usine était à l'écart des agglomérations, plantée au milieu de champs cultivés. Les deux villages les plus proches étaient Flixborough et Amscott, tous deux situés à 800 m environ ; à 3,5 km il y avait Burton, et à 5 km l'agglomération de Scunthorpe. Quelques chiffres montrent ce qu'aurait pu produire l'explosion si l'usine avait été autrement située : 72 des 79 maisons de Flixborough, 73 des 77 maisons d'Amscott, 644 des 756 maisons de Burton furent endommagées à des degrés divers. Autrement dit, la déflagration mettait à mal 90 % des bâtiments dans un rayon de 3,5 km et restait fort dangereuse jusqu'à 5 km et même au-delà (la projection d'une grosse pièce d'équipement retrouvée à 6 km de l'usine en étant une autre preuve). (7)

On mesurait ainsi les risques potentiels liés aux activités de la chimie. Il fallait dorénavant compter avec la déflagration hors enceinte d'un nuage de gaz, capable d'anéantir des zones urbaines importantes, puisque toutes les usines ne sont pas comme Nypro à Flixborough situées à la campagne. Il apparut à tous que ce type d'événement ne permettait aucune parade entre

FLIXBOROUGH

31

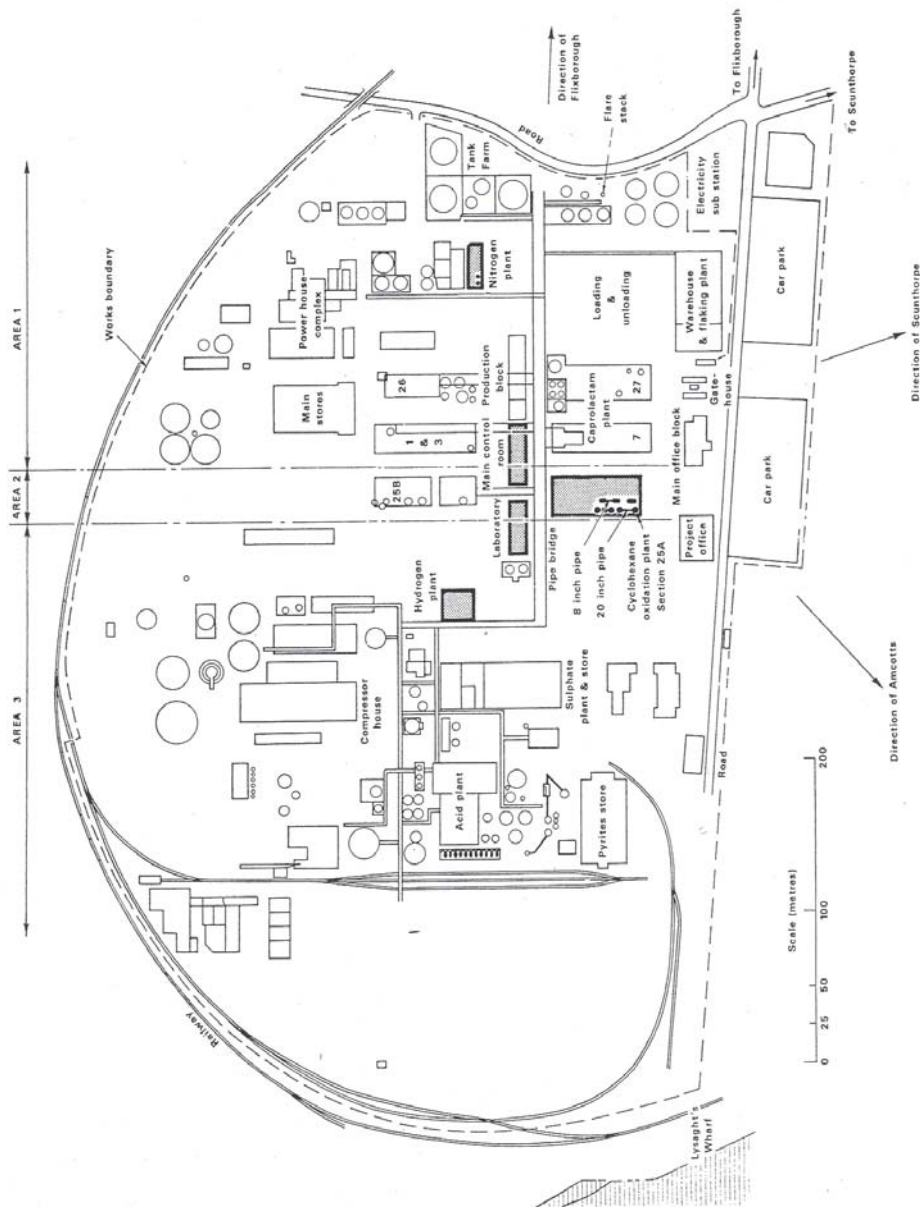


Fig. 1 : Plan simplifié de l'usine Nypro  
[Source 1, annexe]

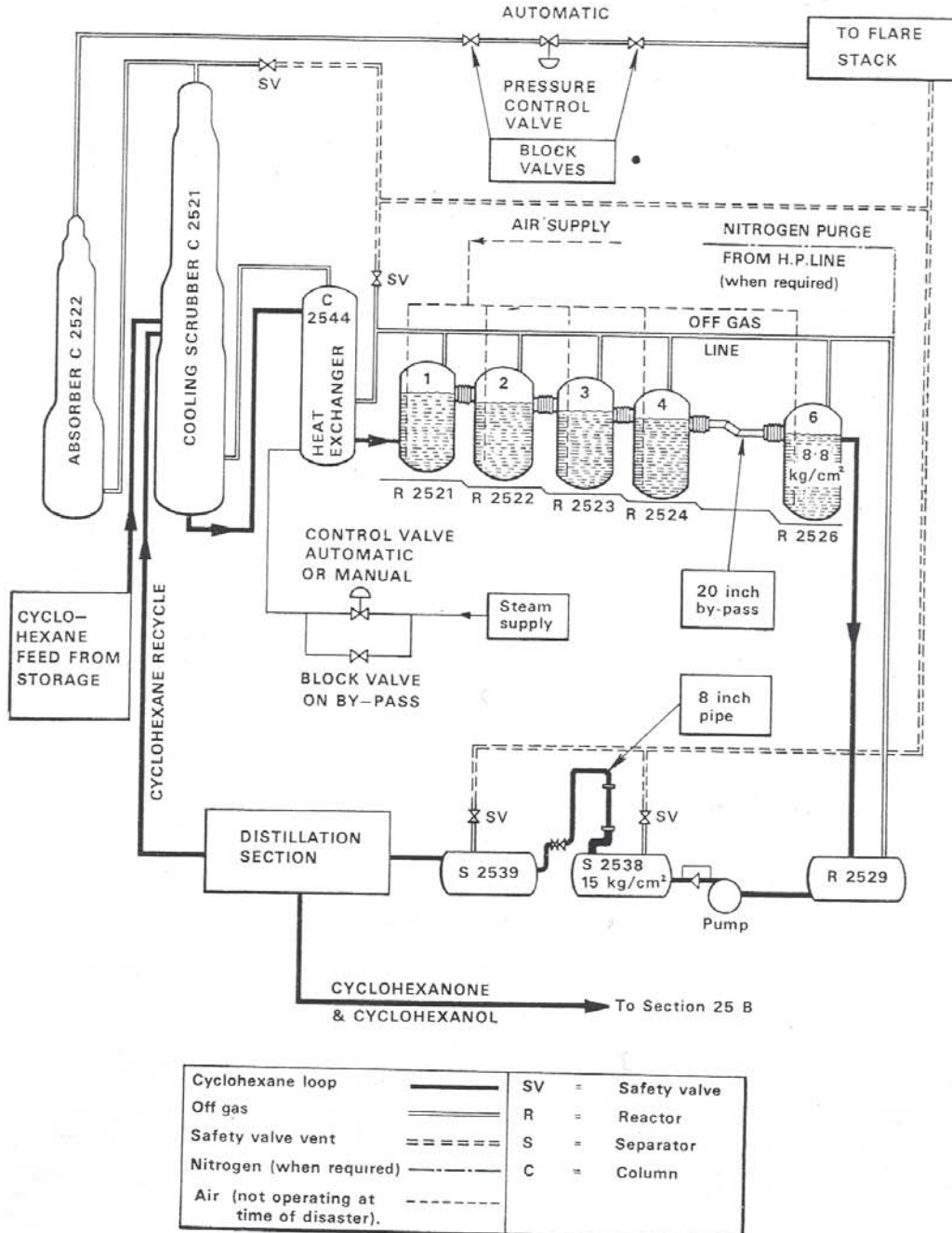


Fig. 2 : Installation d'oxydation du cyclohexane. Section 25 A. Diagramme simplifié (échelle non respectée).  
 [Source : 1 , annexe]



de l'alerte et le déclenchement du drame, comme devait le souligner fortement deux ans plus tard, dans son premier rapport, un groupe de travail mis en place par le gouvernement britannique. (8)

En une phrase, le député du lieu devait peu après signifier à la Chambre des Communes tout le dépit des habitants : *Mes concitoyens peuvent maintenant dormir tranquille. L'usine est détruite; le mal est fait.* (9)

Mais, au-delà du découragement que provoque l'état de choc, il faut tenter de comprendre. C'est ce que fit d'assez belle manière la Commission d'Enquête dont les conclusions ont été publiées par les services officiels britanniques au cours de l'année qui suivit.

## **2. Les analyses de la commission d'enquête**

Les pouvoirs publics réagirent assez rapidement après le drame. Le 27 juin 1974, le Secretary of State for Employment, Michael Foot, ordonna la réalisation de deux enquêtes. L'une, menée par une Commission d'Enquête, examinerait les causes de l'accident et préciserait les responsabilités, les blâmes à attribuer. L'autre serait réalisée par un comité d'experts qui conseillerait le gouvernement sur les mesures à prendre pour maîtriser le fonctionnement des usines chimiques susceptibles de causer d'autres "Flixborough". Mis en place en 1975, ce comité (comité consultatif sur les risques majeurs) devait se livrer à des travaux de portée générale. Pour étudier le cas de Flixborough, il faut donc se reporter au rapport de la Commission d'Enquête qui, même s'il reste parfois assez limité\*, apparaît instructif à bien des égards.

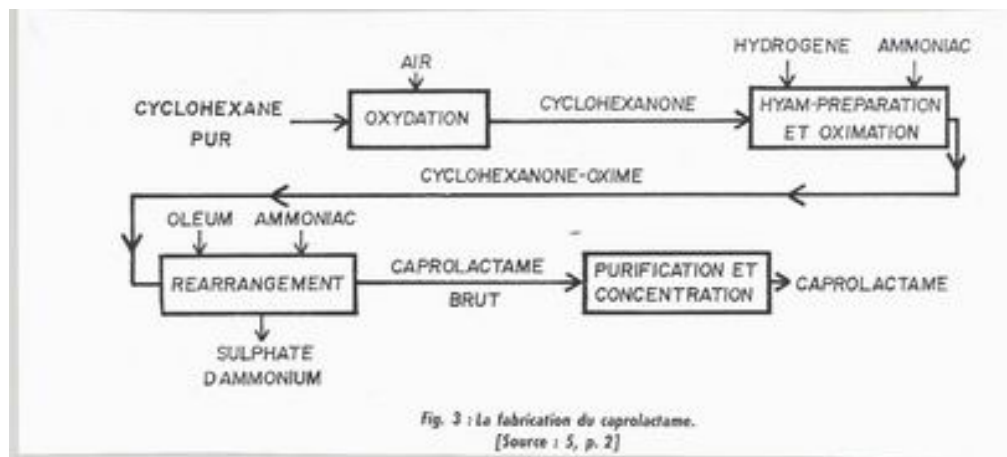
### **1° . L'entreprise et son usine**

#### **a) La société Nypro, l'usine de Flixborough**

Initialement, l'usine était une filiale de Fisons Ltd ; elle avait été installée en 1938 pour produire des engrais. En 1964 elle passa à la société Nypro, créée avec la participation de Dutch State Mines (D.S.M.), en vue de la production de caprolactame, intermédiaire du nylon.

\* La Commission s'efforça en effet de ne retenir que les éléments expliquant directement le déroulement de la séquence accidentelle. En outre, son rapport est à l'évidence empreint d'un souci aigu : ne pas blâmer Nypro ou l'industrie chimique en général. (Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.)

\*\*D'après l'exposé de E. Bachmann (5).



En 1967, Nypro fut réorganisée, avec les participants suivants : D.S.M. (45%), British National Coal Board (45%), Fisons Ltd (10%).

En août 1967, une première unité de 20.000 t/an de caprolactame au départ de phénol est mise en route.

En 1972, D.S.M. rachète la participation de Fisons.

En décembre 1972, la capacité de caprolactame est portée à 70.000 t/an par l'adjonction d'une nouvelle unité utilisant un procédé au départ du cyclohexane. La société Nypro est, en 1974, le seul producteur de caprolactame en Grande-Bretagne.

## b) L'installation en cause dans l'explosion

L'installation concernée (25 A sur le plan) est une unité d'oxydation de cyclohexane par l'air, comprenant 6 réacteurs en cascade, de 45 m<sup>3</sup> de capacité unitaire, en acier doux (13 mm) plaqués inox (3 mm) intérieurement. Les soupapes de sécurité sont tarées à 11 bar.

Les réacteurs sont équipés d'un agitateur central. La réaction d'oxydation du cyclohexane est faite en présence de catalyseur, à 155°C sous 8,8 bar de pression, par de l'air injecté à l'aide d'une rampe perforée. Chaque réacteur contient 25 m<sup>3</sup> de liquide. Le débit circulant d'un réacteur à l'autre par des tuyauteries de ø 28" est de 250 à 300 m<sup>3</sup>/h.

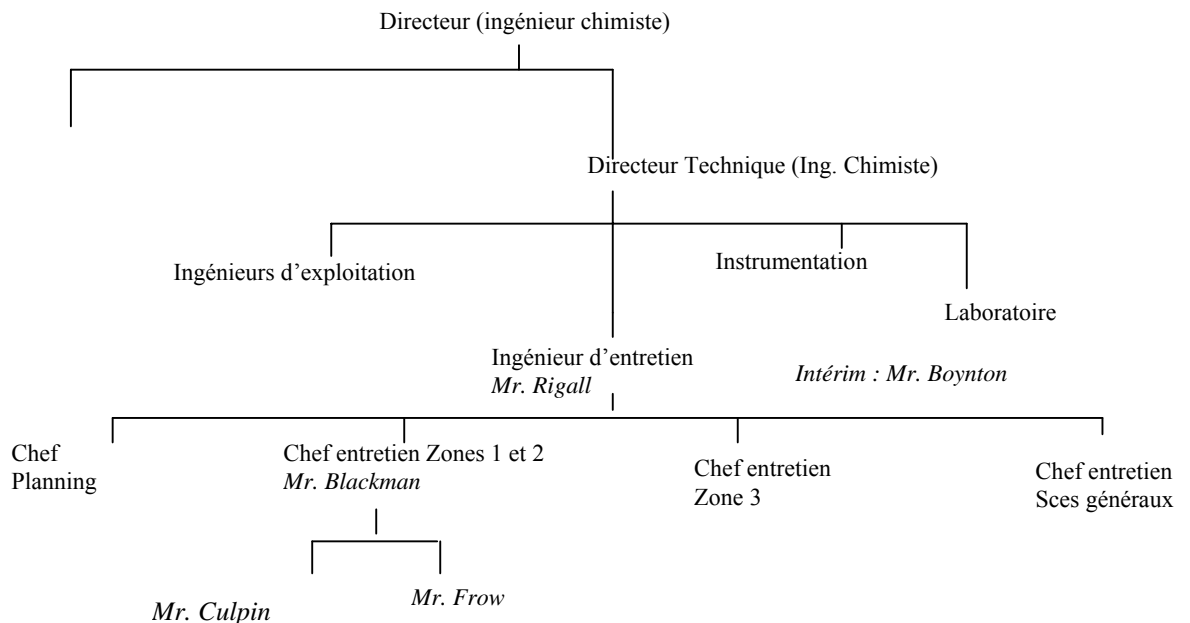
**2° La séquence accidentelle (Janvier-juin 1974)**

a) L'absence d'ingénieur compétent en mécanique

Au début de l'année 1974, l'ingénieur d'entretien quitte l'usine pour raison personnelle et, au 1er juin 1974, la société n'a pas encore trouvé de remplaçant. Aucun des autres ingénieurs, bien que diplômés, n'a de compétence particulière en mécanique.

Le travail incombant à l'ingénieur d'entretien, et notamment le travail de coordination, a été confié provisoirement à l'un des subordonnés (en quelque sorte un contremaître ayant un brevet de technicien et ayant suivi une formation continue). Ce technicien avait passé 10 ans de sa carrière dans les services Electricité et 4 ans au service Entretien. Sa qualification était insuffisante pour assurer la charge qui lui était confiée par intérim, ainsi que pour détecter certaines anomalies de conception lors de modifications importantes d'appareillage.

Ces quelques lignes reprises d'E. Bachmann (5, p. 1) seront complétées ultérieurement par les observations de la Commission. Elles suffisent ici pour situer l'incident relevé le 25 mars 1974, si l'on y ajoute encore l'organigramme suivant :



\* Liaison supposée

Figure 4. Organigramme

## b) La découverte d'une fuite de cyclohexane au réacteur n° 5 : 27 mars 1974

*Dans la matinée du 27 mars, on découvre que du cyclohexane fuyait du réacteur n° 5. L'investigation permet de trouver une fêlure verticale dans la paroi externe du réacteur ; le cyclohexane fuyait par une petite partie de cette fêlure ; cela indiquant que la paroi interne était aussi défectueuse. L'ingénieur d'exploitation de service téléphona au directeur pour la zone 2 et ils se mirent d'accord pour penser que l'installation serait à fermer, dépressuriser et refroidir lorsqu'une inspection complète pourrait avoir eu lieu\* (§ 53).*

## c) Le désir de rétablir au plus tôt la production (28 mars)

*Le matin suivant, le 28 mars, le directeur inspecta la fêlure et trouva qu'elle s'étendait sur deux mètres environ. C'était à l'évidence une affaire grave, et la matinée fut consacrée à décider de ce qui devait être fait (§ 54).*

*Lors de cette même réunion, il fut décidé que le réacteur n° 5 serait retiré pour inspection, qu'il serait possible de continuer l'oxydation avec les cinq réacteurs restants, qu'un tuyau de raccordement (by-pass) devait être construit pour relier le réacteur n° 4 au n° 6 et que, lorsque ce raccord serait ajusté, l'usine serait remise en marche (§ 55).*

Ainsi, entre les deux réacteurs 4 et 6, et plus précisément entre leurs soufflets de dilatation de  $\varnothing$  28", on va installer un by-pass ; mais l'usine ne disposant que de tubes de  $\varnothing$  20", le by-pass doit être raccordé à chacun des soufflets par l'intermédiaire d'une plaque et d'une bride. Cette anomalie n'est pas la seule. En réalité, c'est l'ensemble de la "réparation" qui doit être considéré : il s'agit d'un très mauvais bricolage, que personne n'a étudié.

« Il nous est apparu, de façon absolument claire » écrit la Commission d'Enquête que :

*- Personne, lors de cette réunion, à part Mr Blackman\*\*, n'était sérieusement conscient du problème que représentait la remise en marche ; sans déterminer la cause de la fêlure du réacteur n° 5 ; sans démonter et inspecter les cinq autres réacteurs pour vérifier si l'un d'entre eux ne présentait pas les mêmes défauts, même s'ils n'étaient pas encore suffisamment développés pour causer une fuite effective.*

*- Personne n'apparaît avoir jugé que le raccord du réacteur n° 5 au réacteur n° 6 impliquait quelque problème technique majeur ou représentait autre chose qu'un travail de plomberie de routine ; et les problèmes possibles de conception, de variantes ne furent pas discutés. Même le fait que l'entrée et la sortie du tuyau de raccordement étaient à des niveaux différents ne fut pas relevé lors de la réunion.*

\*Les lignes en italique sont des extraits du rapport de la Commission d'Enquête ; les paragraphes correspondants sont indiqués entre parenthèses.

\*\*Ingénieur placé auprès de l'ingénieur d'entretien, Mr. Rigall.

- L'essentiel, à cette réunion, était de rétablir le processus d'oxydation avec le minimum de retard (§ 56).

d) *Une précipitation et une incompétence que souligne la Commission*

*Nous absolvons entièrement toutes les personnes du grief selon lequel leur désir de rétablir la production ait pu les conduire à mettre en œuvre, en connaissance de cause\*, un processus dangereux, sans attention pour la sécurité de ceux qui réalisaient le travail.*

*Nous n'avons aucun doute cependant que ce fut bien ce désir qui les conduisit à négliger le fait qu'il était potentiellement dangereux de rétablir la production sans avoir examiné les réacteurs restants et avoir déterminé la cause de la fêlure du cinquième réacteur. De même nous n'avons aucun doute que l'erreur d'appréciation, en ce qui concerne les problèmes posés par le raccord du réacteur n° 4 au réacteur n° 6, fut largement due à ce même désir.*

*Dans le cas de Mr Blackman, nous considérons que deux facteurs supplémentaires jouèrent, qui le firent négliger la difficulté du raccordement des réacteurs 4 et 6. Premièrement, il avait le souci de la cause de la fêlure du réacteur n° 5 ; deuxièmement, il y avait le problème nouveau et difficile d'enlever le réacteur n° 5. Telles étaient ses principales préoccupations aussi bien à la réunion que par la suite. Selon nous, ce sont ces préoccupations qui le conduisirent à ne pas avoir su prendre les mesures appropriées pour ce qui concerne la construction, les tests, la mise en place et les éléments de support de l'assemblage de raccordement (§ 57).*

*S'il y avait eu à ce moment-là la présence d'un ingénieur d'entretien convenablement qualifié, avec un statut suffisant et une autorité pour imposer ses vues, il aurait, nous le pensons, insisté pour qu'il n'y ait aucun redémarrage avant que les autres réacteurs n'aient été entièrement inspectés et que la cause de la fêlure du réacteur n°5 n'ait été déterminée (...), (§ 58)*

*Sans doute, le fait que l'on ait commis l'erreur de ne pas attendre que ces opérations aient été effectuées ne causa pas ou ne contribua pas directement au désastre. Indirectement cependant, nous considérons qu'il joua. S'il avait été décidé de démonter et d'examiner les autres réacteurs, et d'attendre un rapport sur les causes de la fêlure du réacteur n° 5\*\*, l'usine aurait dû rester arrêtée pendant plusieurs jours. La conception et la construction de l'ensemble de raccordement n'auraient pas été conduites dans la précipitation comme ce fut le cas. On aurait eu le temps de considérer quels problèmes se posaient et comment il convenait de les traiter. De ce fait, nous le pensons bien que nous n'en soyons pas certains, quelques-uns au moins des problèmes auraient été identifiés et des mesures auraient été prises qui auraient empêché la catastrophe (§ 59).*

\* "Knowingly" : il est heureux en effet que l'irresponsabilité n'ait pas été consciemment planifiée.

\*\* L'enquête ultérieure attribua cette fêlure à une corrosion fissurante provoquée par des nitrates amenés par l'eau avec laquelle on avait arrosé, par le passé, de petites fuites de cyclohexane. Cette eau avait pénétré dans le calorifuge et, en s'évaporant, avait déposé des nitrates sur l'acier de appareils (5, p. 6).

e) L'application des décisions du 28 mars : incompétence et non respect des normes

Le bricolage est opéré et le 1er avril 1974, sans que les responsables n'aient cherché à comprendre l'origine de la fissure du réacteur n° 5 ou à s'assurer du bon état des autres réacteurs, l'installation est remise en service. Et pourtant, elle ne peut qu'inquiéter, comme l'indique le rapport d'enquête:

*- Personne ne considéra que l'ensemble, une fois pressurisé, serait sujet à un mouvement de torsion qui imposerait des forces cisailant les soufflets qui n'étaient pas conçus pour cela.*

*- Personne non plus ne prit en compte le fait que la forte poussée hydraulique sur les soufflets (quelque 38 tonnes à pression de service) tendrait à fausser le by-pass au niveau des joints.*

*- Aucun calcul ne fut fait pour vérifier si les soufflets ou le tuyau supporteraient ces efforts.*

*- Aucune référence ne fut faite aux normes correspondantes du British Standard ou à d'autres normes admises.*

*- Aucune référence ne fut faite au guide de l'utilisateur publié par le fabricant des soufflets.*

*- Aucun schéma du tuyau ne fut réalisé, si ce n'est un dessin à la craie sur le sol.*

*- Aucun test de pression, ni du tuyau ni de l'ensemble complet, ne fut réalisé avant qu'il ne soit ajusté (...), (§ 62).*

*- Il en résulta que l'ensemble construit était d'une résistance complètement inconnue et ne correspondait pas aux normes du British Standard ni à celles du guide (...). Il est sûr que, si les ingénieurs de Nypro avait lu le guide du concepteur, ils auraient vu que leur ensemble tuyau-soufflets n'était pas sûr, (§ 63).*

*- Aucun pilier ou autre moyen ne fut utilisé ni pour maintenir le tuyau vers le bas ni pour empêcher le mouvement latéral. Les quatre piliers qui furent mis en place étaient conçus principalement comme support pendant l'assemblage afin d'éviter que le poids de l'ensemble ne force sur les soufflets. Pour cette fonction, ils étaient probablement adéquats. Ils étaient totalement inadéquats comme support de l'ensemble en condition de fonctionnement. Cela n'était pas surprenant puisqu'aucune attention n'avait été accordée à l'intérêt des supports dans de telles conditions, mis à part Mr Blackman qui, au moment de la "conception", fournit à son assistant une esquisse pour les supports (...). Cela ne fut pas mis en oeuvre cependant, et Mr Blackman ne prit aucune disposition pour insister sur l'installation de ces supports (§ 68).*

Pour le 1er avril, on avait donc mis en place, après essais et modifications nécessaires pour supprimer une fuite, le système, (§ 69). Mais la Commission ajoute :

*Il n'y avait eu aucune planification ni aucun contrôle de la conception, de la construction, de la mise à l'épreuve ou de l'ajustement de l'ensemble ; il n'y eut pas non plus de vérification quelconque sur la façon dont les opérations avaient été réalisées, (§ 17).*

f) 1er avril – 29 mai 1974 : le bricolage tient

La Commission résume ainsi la situation :

*- Un ensemble était installé qui n'avait fait l'objet d'aucun calcul pour sa conception, qui ne satisfaisait ni aux normes du British Standard, ni aux recommandations du fabricant du soufflet, qui était sujet à un mouvement de rotation lorsqu'il était sous pression ; qui était globalement non retenu vers le haut, et retenu de façon inadéquate vers le bas. En conséquence, les soufflets étaient sujets à des forces pour lesquelles ils n'étaient pas conçus (§ 72).*

*- Cet assemblage, bien que testé pneumatiquement à 9 kg/cm<sup>2</sup>, n'avait pas été testé à pression de sécurité, celle de la soupape, soit à 11 kg/cm<sup>2</sup> (§ 72). Un tel test aurait presque certainement causé la rupture de l'ensemble tuyau-soufflet, et le sinistre aurait été évité. Les tests qui furent réalisés n'étaient pas des tests de résistance de l'ensemble~ mais des tests de fuite (§ 73).*

*- Un ou plusieurs des réacteurs encore en usage, bien que ne fuyant pas encore ou pas suffisamment pour que la fuite soit détectée, avait déjà pu avoir souffert de fissures importantes (...). De telles fissures auraient pu se propager et même causer une grave rupture de chaudière (...), (§ 72).*

Jusqu'au 29 mai, le système devait fonctionner normalement :

*L'assemblage ne posa aucun problème. Il ne fut jamais contrôlé de près mais fut regardé en passant à maintes occasions par un grand nombre de témoins (...), (§ 74).*

g) 29 mai – 1<sup>e</sup> juin : des difficultés

Les quatre journées qui précèdent la catastrophe sont fertiles en difficultés. Le mercredi 29, on découvre une fuite, ce qui oblige à arrêter l'installation. On redémarre le processus dans les premières heures du samedi, après les réparations et des tests de fuite. A 4 h., une nouvelle fuite se manifeste ; d'autres sont découvertes; on arrête le processus.

*Par la suite, on trouve que ces fuites se sont traitées elles-mêmes et, vers 5 h., on redémarre (...), (§ 78).*

Peu après, on arrête encore le processus à cause d'une fuite. On ne peut réparer immédiatement car on ne dispose pas des outils spéciaux nécessaires. La Commission remarque :

*Un retard pour obtenir les outils nécessaires pouvait conduire au développement d'une situation bénigne et sans danger en une situation grave, présentant des risques (§ 79).*

On relance le processus dans la matinée du samedi, à 7 h., il devait durer jusqu'à 15 h. Mais il se présente encore des difficultés en ce qui concerne les températures et les pressions atteintes (pressions qui ont inquiété sans toutefois alarmer) ; on ne disposait pas de quantités suffisantes d'azote (§ 82), produit pourtant essentiel pour la sécurité du processus (§ 211). On ne peut savoir exactement ce qui s'est passé durant ce processus final car l'explosion devait tuer toutes les personnes de la salle de commande et détruire tous les instruments.

h) 16 h. 53 : le désastre

Malgré les réserves de certains experts\*, la Commission d'Enquête retint l'hypothèse selon laquelle à 16 h. 53 le tuyau provisoire de 20" céda. Les deux soufflets se rompirent, le tuyau se replia sur lui-même et tomba sur le sol. Par les deux ouvertures de 28" (sorties des réacteurs 4 et 6) le cyclohexane chaud et sous pression s'échappa massivement. 25 à 35 secondes plus tard, c'était la déflagration suivie de l'incendie.

### **3° Au-delà des événements précis, un contexte bien peu engageant du point de vue de la sécurité**

a) Une organisation déficiente

Relevons notamment ces quelques observations de la Commission d'Enquête :

- *L'ingénieur d'entretien quitta la société au début de l'année (1974) et n'avait pas encore été remplacé au moment de la catastrophe (§ 19).*
- *Il y avait une réorganisation dans le processus qui devait devenir pleinement effective le 1er juillet 1974 (§ 19)..*
- *Il y avait enfin un ingénieur de sécurité, dont la position précise dans l'organigramme apparaissait quelque peu incertaine mais qui se considérait lui-même comme responsable envers le directeur du personnel, bien qu'il eut un droit d'accès direct au directeur général (§ 23).*
- *Bien que les démarches eussent été entreprises pour remplacer l'ingénieur d'entretien, le poste n'avait pas été pourvu; une fonction de coordination était pourtant exercée par MT Boynton (...) Il n'était pas qualifié, selon nous, pour agir comme coordinateur du département ingénierie d'une installation comme Flixborough, et on n'aurait pas dû lui demander d'exercer cette responsabilité, même pour une courte période (§ 24).*

\* Selon lesquels la cause finale du désastre est à rechercher dans la rupture d'un tuyau de ø 8" ayant entraîné, secondairement, celle du tuyau de (ø 20".



- Pour ses fonctions en zone 2 (celle où se trouvait le section 25 A), Mr Blackman (ingénieur placé auprès de l'ingénieur d'entretien) avait sous ses ordres, comme ingénieurs assistants, Mr R. Culpin et Mr C. G. Frow, le superviseur pour la section 25 A et trois autres sections. Aucun d'entre eux n'était professionnellement qualifié comme ingénieur en mécanique, bien que tous eussent quelques qualifications techniques et une certaine expérience technique. Mr Blackman, en particulier, est à notre avis un homme sûr et doué de sens pratique, bien que, comme cela apparaîtra plus tard, il ait été soumis à une charge de travail excessive qui le conduisit à l'erreur (§ 26).

- La structure d'ingenierie était faible, comme le reconnut la société. Pour cette raison, la société fit appel en 1974 à Mr J. F. Hugues, du National Coal Board, pour obtenir des conseils en matière de réorganisation. Par la suite, la situation empira avec le départ de Mr Rigall. A partir de ce moment, il n'y eut aucun ingénieur en mécanique de qualification, de statut ou d'autorité suffisants pour traiter les problèmes d'ingenierie complexes ou nouveaux, ou pour exiger que les mesures nécessaires soient adoptées.

- Cela fut aussi reconnu par Nypro car, à partir du départ de Mr Rigall, Mr Broynton et les autres ingénieurs furent avertis que, s'ils avaient des problèmes, ils pouvaient appeler Mr Hugues pour assistance. Mr Hugues n'était sur le site que de façon sporadique, mais il était possible de communiquer avec lui, bien que cela pût impliquer quelque délai parce qu'il avait bien d'autres responsabilités importantes (...).

- Cette faiblesse de la structure d'ingenierie était rendue d'autant plus grave que le directeur et le directeur technique étaient tous les deux des ingénieurs chimistes sans aucune formation ni qualification en mécanique (§ 27).

#### b) Des infractions sérieuses au niveau du stockage des substances dangereuses

Le rapport d'enquête est précis (§ 194) :

*Le 1er juin 1974, Nypro stockait : 330 000 gallons de cyclohexane, 66 000 gallons de naphta, 11 000 gallons de toluène, 26 400 gallons de benzène, 450 gallons de gazolène. (1 gallon = 4,5 litres).*

*Le stockage de ces substances potentiellement dangereuses est contrôlé explicitement par l'autorité locale qui a charge de délivrer les licences prévues par le Petroleum (consolidation) Act de 1928.*

*En fait, les seules licences qui avaient été délivrées autorisaient 7 000 gallons de naphta, 1 500 gallons de gazolène.*

### **3. Au-delà des analyses de la commission d'enquête, des interrogations socio-économiques plus générales**

Les remarques suivantes, d'observateurs non officiels, peuvent être versées au dossier en complément du rapport d'enquête.

### 1° L'inexistence du contrôle public

*Nulle part dans le rapport de la Cour, il n'y a de discussion - ni même quelque mention - du rôle du Factory Inspectorate, l'administration publique responsable pour la sécurité industrielle. L'inspection aurait-elle dû être mise au courant de l'affaire du tuyau temporaire? Que fit-elle à propos du fait - admis par la Cour d'Enquête - que Nypro stockait plus de 400 000 gallons (d'1,5 millions de litres) de produit dangereux, alors qu'elle ne possédait de licence que pour 7 000 gallons , (7, p. 5).*

### 2° Les difficultés économiques du groupe industriel

*Pourquoi, lors de la réunion cruciale du 28 mars, les responsables et ingénieurs de Nypro se précipitèrent-ils dans une tâche sans grande considération pour la sécurité ? Etaient-ce des gens ignobles ? Un petit nombre de faits économiques peut nous aider à comprendre. L'usine de caprolactame de Nypro était programmée pour une production de 70 000 tonnes annuelles. Elle en fabriquait seulement en réalité 47 000 par an au moment de l'accident. Aussi bien Dutch State Mines que le National Coal Board perdaient de l'argent dans l'affaire. Ils avaient demandé à la Commission gouvernementale des prix de leur autoriser une augmentation de 48 % du prix du caprolactame. Cette autorisation fut refusée. En d'autres termes, Nypro était sujette à une grave pression économique et commerciale. Cela explique sûrement la hâte induite et pleine de risque du 28 mars (7, p. 5).*

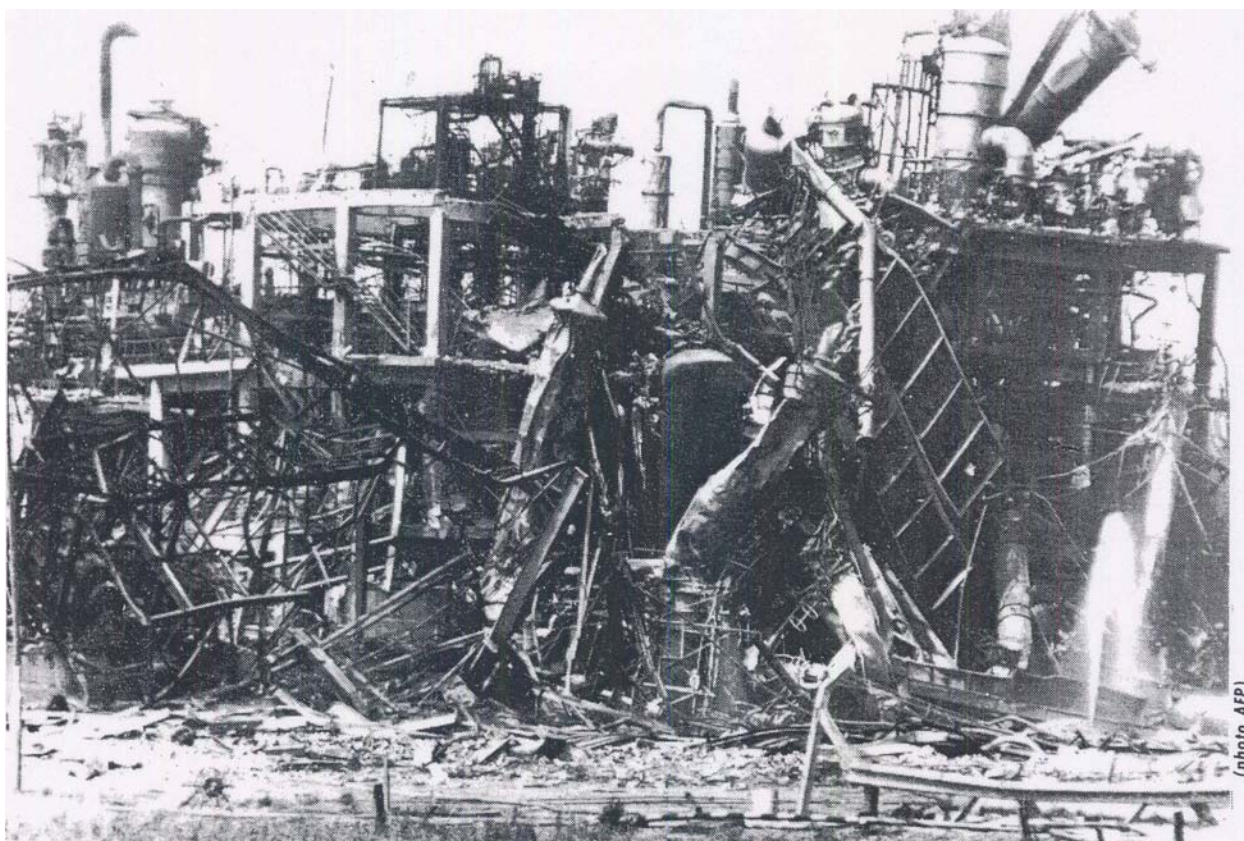
### 3° Une concurrence sérieuse

*Encore plus important, pourquoi l'usine fut-elle construite avec ce processus technologique particulier ? Elle était en fait un fournisseur de caprolactame pour deux fabricants de fibre importants, Courtauld et British Enkalon. Ils étaient en concurrence directe avec les autres grands fabricants de nylon, I.C.I. et Du Pont. Ces deux sociétés avaient des brevets (sur un processus pour la fabrication du caprolactame) que la plupart des experts s'accordent à juger comme plus sûrs que celui utilisé à Flixborough. Encore une fois, la concurrence économique contraignait à construire une usine dangereuse. La même pression commerciale obligea à ne faire qu'une réparation dangereuse. (7, p. 5).*

## 4. Conclusion: le coup de semonce de Flixborough

L'explosion du 1er juin 1974 ébranla fortement la population britannique en général. Ce fut la consternation : en trente secondes une zone pouvait donc être ravagée par un accident survenant dans une usine chimique. On ne pouvait plus ignorer la menace, en sachant bien d'ailleurs que l'on n'avait pas manqué totalement de chance puisque la "démonstration" avait eu lieu en rase campagne.

l'incident de Flixborough, même s'il ne fut pas différent d'explosions de grands nuages de gaz survenues ailleurs dans le monde, fut unique en ceci qu'il donna, à l'industrie et aux services de secours britanniques, la première expérience directe des conséquences d'un tel évènement. De façon tout à fait claire, il démontra la nécessité de postuler la possibilité de fuite massive de gaz et la constitution de nuages à partir de réservoirs contenant des liquides inflammables maintenus à une pression et des températures supérieures à leur point d'ébullition (10, p. 217).



**FLIXBOROUGH : l'usine après le désastre.**

## Références

- (1) The Flixborough Disaster  
Department of Employment. Report of the Court of Inquiry.  
Her Majesty's Stationery Office (H.M.S.O.), London 1975 (56 pages).
- (2) P. TANGUY et J. F. GUYONNET  
La prévision rationnelle des grands risques  
Le Progrès Technique, A.N.R.T. n° 11-12, décembre 1978, pp. 33-40.
- (3) La catastrophe de Flixborough  
Produits Chimiques Ugine Kuhlmann (P.C.U.K.), note interne, 9  
janvier 1976, (10 pages).
- (4) Les leçons de la catastrophe de Flixborough  
Rhône-Poulenc, note interne, 12 janvier 1976, (8 pages).
- (5) E. BACHMAN  
Les leçons de la catastrophe de Flixborough  
Rhône-Poulenc, (9 pages).
- (6) H. D. TAYLOR  
Flixborough : the implication for management.  
A Keith Shipton Developments Special Study, June  
1975.
- (7) L. MC GUINTY  
Contribution pour une séance de travail organisée par le  
Laboratoire d'Econométrie de l'Ecole Polytechnique, mai 1978, (11 pages).
- (8) Advisory Committee on Major Hazards : First report  
Health and Safety Commission, H.M.S.O., London  
1976.
- (9) J. ELLIS, député de Brigg et Scunthorpe  
Déclaration à la Chambre des Communes  
House of Commons, Official Report, Parliamentary debates,  
Tuesday 18 June 1974, Vol. 875, n° 5, col. 255.
- (10) W. M. DIGGLE  
Major emergencies in petrochemicals complex : planning action  
by emergency services  
Imperial Chemical Industries Ltd (I.C.I.)  
I. Chem. E. Symposium, series n° 47, pp. 217-223.