



**HAL**  
open science

# Une approche technique, économique et de facteur humain pour développer un nouveau détecteur d'emballage de réaction

Marc Kazmierczak

► **To cite this version:**

Marc Kazmierczak. Une approche technique, économique et de facteur humain pour développer un nouveau détecteur d'emballage de réaction. Colloque "La sécurité dans la conduite des procédés chimiques", Jun 1997, Paris, France. pp.57-60. ineris-00972105

**HAL Id: ineris-00972105**

**<https://ineris.hal.science/ineris-00972105>**

Submitted on 3 Apr 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Une approche technique, économique et de facteur humain pour développer un nouveau détecteur d'emballement de réaction**

Marc Kazmierczak,  
*Département Explosions-Incendies*  
*INERIS BP2*  
*60550 Verneuil en Halatte France*

### **1. Pourquoi développer un détecteur d'emballements de réaction ?**

Les emballements de réaction sont la cause d'un nombre important d'accidents graves constatés dans l'industrie chimique. Une étude du Health and Safety Executive menée en 1987<sup>1</sup> montre que deux tiers des causes des emballements ayant donné lieu à des accidents graves proviennent de déficiences techniques (étude insuffisante, défaillances de matériel, produits chimiques hors spécification...). Le restant des causes est attribuable à des erreurs liées au facteur humain (défaut d'organisation, de conception, de formation, maintenance erronée ou insuffisante, changements d'opérateur, mauvaise ergonomie des postes de travail...).

On peut certes espérer réduire les causes des accidents en travaillant dans des axes tels que la conception et la réalisation des installations, l'analyse du facteur humain, les procédures de prévention, les essais de laboratoire ou les études de danger.

Cependant, ces méthodes, situées pour la plupart en amont de l'opérateur, ne peuvent que prédéfinir des conduites à tenir devant les situations types qui ont été envisagées. De plus, les résultats des essais de laboratoire peuvent changer notablement pour de petites variations du mélange réactionnel.

Finalement, les experts en sécurité s'écarteront d'autant plus des besoins de l'opérateur qu'ils adopteront une marge de sécurité plus grande dans l'établissement des consignes de sécurité. En particulier, un délai d'emballement qui dépasserait significativement dans la réalité le délai prévu par l'étude de danger, peut conduire les opérateurs à perdre confiance dans la consigne.

Bien souvent, des opérateurs ont ainsi été blessés ou tués parce qu'ils pensaient disposer du temps nécessaire pour réaliser d'ultimes manoeuvres de sauvegarde de l'installation.

---

<sup>1</sup>Some Lessons from Thermal Runaway Incidents, Philip NOLAN and John BARTON, Journal of Hazardous Materails, 14 (1987) 233-239

**Le détecteur pronostiqueur d'emballement** de réaction a été imaginé en tenant compte du constat de ce vécu industriel. Il est avant tout un instrument **orienté opérateur**, et donne en temps réel **le temps restant disponible avant l'accident probable**.

## **2. Choix des axes de développement pour la phase de préindustrialisation**

Le synoptique donné page suivante décrit l'organisation du projet, depuis son origine. Ce projet est à caractère multidisciplinaire et fait donc intervenir plusieurs secteurs de l'INERIS, ainsi que plusieurs collaborations extérieures.

La complexité de ce montage vient du souci d'aborder les problèmes liés aux cas réels dès la phase de préindustrialisation. Le financement du projet est assuré en partie par l'ANVAR et sur fonds propres de l'INERIS.

A la suite de ce programme de préindustrialisation, une cession de licence sera effectuée et l'industriel choisi pourra bénéficier en principe d'une aide remboursable de l'ANVAR pour la phase d'industrialisation (transfert du savoir-faire et mise en œuvre des moyens de production et de commercialisation)

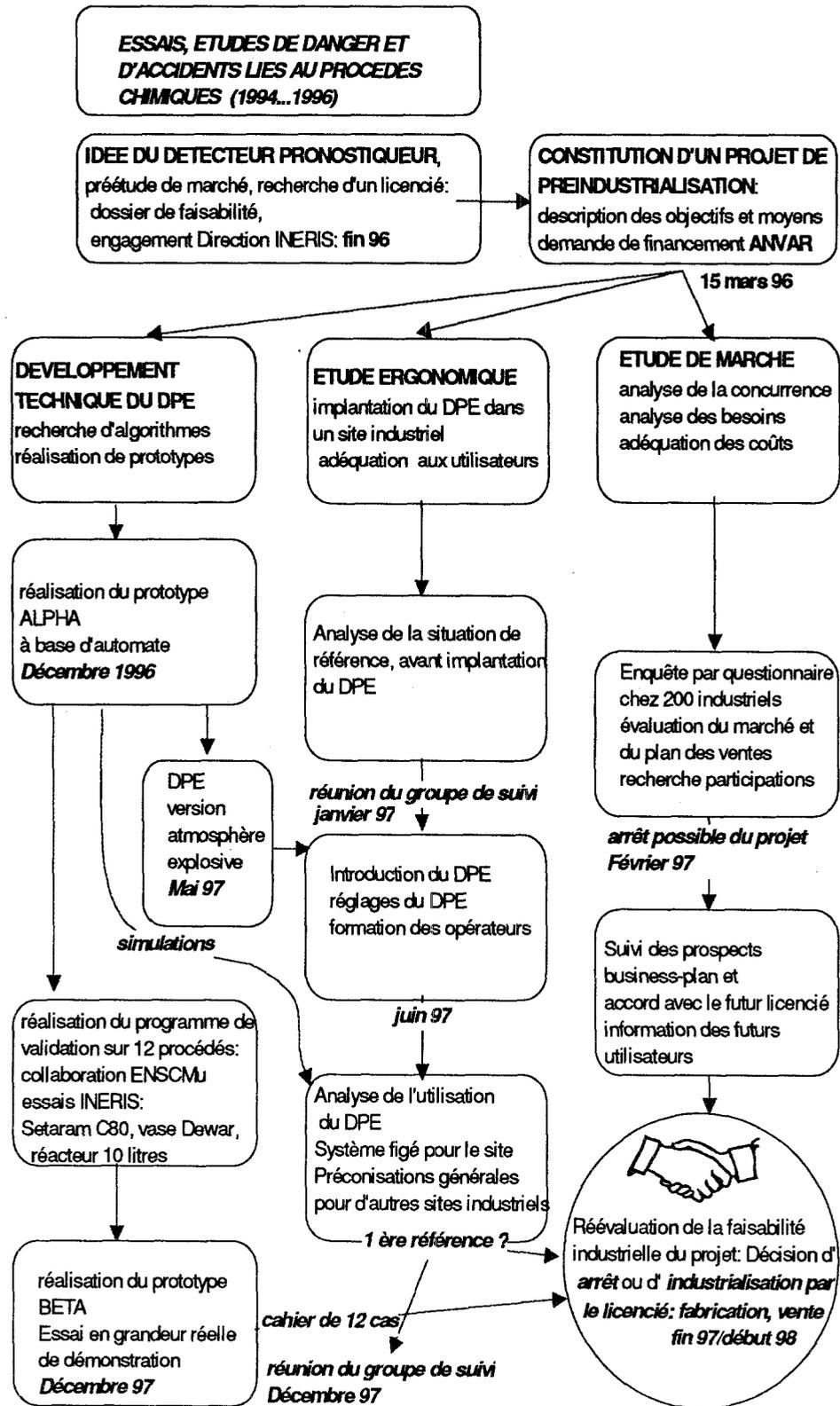
Le projet comprend trois axes principaux :

### **2.1 L'étude de marché.**

Un questionnaire, associé à une lettre et une fiche produit a été envoyé à plus de 200 industriels de la chimie et de la pharmacie situés en France. Cet échantillonnage représente entre 20 et 25 % de la profession.

Toutes les entreprises ont été relancées téléphoniquement et on considère que le taux de retour de 50 % des questionnaires est très satisfaisant.

S'agissant notamment d'un produit nouveau, on s'est attaché à vérifier l'inexistence de produits concurrents directs, ainsi que les intentions d'achats des futurs utilisateurs. On a pu également valider les conditions du futur remboursement du programme de développement actuel.



## **2.2 L'étude ergonomique**

Elle est destinée à repérer et traiter les éventuels problèmes liés à l'introduction du DPE (Détecteur Prédicteur d'Emballément) sur une unité de synthèse existante. Cette étude s'intéresse à la fois à l'ergonomie de l'interface homme/machine, et aux aspects cognitifs liés au travail des opérateurs. La première partie de l'étude a été réalisée. Trois ergonomes du CNAM ont analysé sur le site le travail des opérateurs, dans la situation actuelle, à l'occasion d'une dizaine de visites de terrain de 2 à 3 jours.

L'objectif des ergonomes, dans cette première phase, est de détailler les représentations du procédé de synthèse par les opérateurs, et de préciser l'implantation des interfaces homme-machine. Ils analyseront par la suite le comportement des opérateurs en phase d'utilisation d'un appareil de type nouveau (réduction des fausses alarmes, interprétations des diagnostics ...).

**2.3 Le développement technique du DPE**, basé sur un automate programmable de chez Siemens. Deux versions ont été réalisées, l'une étant notamment installée sur un site industriel, où la présence d'une atmosphère explosive est possible. Un brevet est en cours de dépôt.

Une grande partie du programme de développement vise à valider le DPE par des essais réalisés sur une douzaine de réactions chimiques différentes, choisie en collaboration avec l'École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse.

Le programme d'essais correspondant permettra d'obtenir une banque de données d'essais exploitable directement pour la programmation du détecteur pour une application donnée, ainsi que des résultats obtenus sur le détecteur pronostiqueur en version industrielle finale.

De plus, le balayage de l'échelle de grandeur, du gramme à plusieurs centaines de kg, doit permettre de proposer une méthodologie minimale pour l'application du détecteur à des cas nouveaux.