



# GESTION DES RISQUES DANS UN AMENAGEMENT HYDRAULIQUE A BUTS MULTIPLES

Jacques PLANTEY  
Société du Canal de Provence

## 1. NECESSITE D'UNE POLITIQUE ACTIVE DE GESTION DES RISQUES

L'actualité en apporte chaque jour davantage confirmation : la demande sociale évolue très fortement dans le sens d'une exigence, voire d'une intolérance croissante en matière de sécurité.

Le développement socio-économique et les progrès technologiques ont en effet à la fois pour corollaires :

- un rejet de plus en plus profond du concept de « fatalité » : c'est bien le fondement même du progrès que de chercher à repousser les limites, mais lorsqu'elles sont atteintes, notamment en cas d'évènements néfastes, on cherche à toutes forces (médiatique, juridique...) à en définir la cause, à désigner un responsable, à en obtenir réparation...
- Une vulnérabilité croissante de nos sociétés, du fait qu'elles sont de plus en plus riches, sophistiquées, spécialisées, interdépendantes, concentrées.

« Pour gérer cette complexité, l'organisation est le maître mot de nos sociétés développées. Dans le même temps une organisation économiquement optimale s'accompagne souvent de flux tendus, qui augmentent encore les vulnérabilités...

On sait en physique, que l'entropie est la grandeur qui quantifie le désordre, et qu'elle augmente avec lui ; à un ordre parfait correspond une entropie nulle. L'entropie a tendance à augmenter spontanément et une crise correspond à un saut d'entropie. Pour réduire et maintenir à un niveau bas l'entropie d'un système, il est nécessaire de dépenser beaucoup d'énergie : un système organisé est donc un système instable et par conséquent vulnérable. Autant il est difficile d'organiser, autant il est facile de désorganiser, d'autant plus que des progrès importants ont été faits dans le savoir-faire de la désorganisation...

Il suffit d'un grain de sable dans un rouage, pour que la machine s'arrête. C'est ainsi, pour ne prendre qu'un exemple parmi tant d'autres, qu'en juillet 1992, le blocus en France des grands axes et des points stratégiques par les chauffeurs routiers a failli, entre autres conséquences, empêcher la production d'eau potable par manque d'eau de javel... »<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Voir Mesny : « Crise et gestion de crise; application à l'eau » (La Houille Blanche n°8 –1997)

Mieux maîtriser l'ensemble des risques est donc un souci qui a toujours prévalu, mais qui prend de plus en plus d'importance dans l'organisation des activités de toute nature.

Si les pionniers, dans la recherche systématique en matière de sûreté, ont naturellement été les militaires, le transport aérien et les industries chimiques, pétrolières et nucléaires, désormais la démarche se généralise : les réseaux de services sont en particulier de plus en plus concernés, car le citoyen a un besoin impératif de ces services dans sa vie courante comme dans son rôle d'agent économique producteur.

Tous les grands réseaux de transport (électricité, gaz, télécommunications, chemins de fer, routes et autoroutes...) sont aujourd'hui conçus avec le souci de pouvoir maintenir leurs fonctionnalités essentielles en cas de défaillance ou d'indisponibilité de l'un quelconque de leurs maillons.

Ce n'est encore que très partiellement le cas pour les systèmes hydrauliques. Certes, les réseaux urbains de distribution sont évidemment maillés, vu la densité des dessertes. En revanche, compte tenu des contraintes économiques, les transferts d'eau à grande distance (transport pondéreux de très loin le moins cher ramené à la tonne-kilométrique), s'effectuent généralement par un réseau palmé d'adductions linéaires, sur lesquelles toute interruption du service, même très momentanée, pour cause accidentelle (casses, pollutions,..) ou technique (interventions de maintenance) s'avère maintenant de plus en plus problématique, insupportable psychologiquement ou économiquement pour les clients desservis, et de nature à soulever de graves polémiques.

Lors des tempêtes catastrophiques qui ont atteint la France fin 1999, toutes les utilités (énergie, transports..) se sont trouvées perturbées ; l'absence de lumière, de chauffage, de téléphone a pu pour certains être subie pendant toute une semaine ou plus ; mais partout, la privation d'eau apparaissait insupportable au delà de 48 heures, et tout a été mis en œuvre par les services pour la rétablir dans ces délais. Cet exemple illustre bien le rôle stratégique des infrastructures hydrauliques, qui conduit à assurer une sûreté et une continuité de fonctionnement irréprochables.

Cela amène à s'interroger pour définir le degré de sûreté qui doit être assigné à ce type d'ouvrage, où commence et finit le cas de force majeure, comment s'établit la répartition des responsabilités, de façon à prévoir les mesures opérationnelles (équipements de protection et de sécurité, création de maillages, de réserves, mise au point de procédures..) nécessaires pour assurer la sûreté requise et le cas échéant gérer la crise.

La SCP, responsable d'un système hydraulique à buts multiples desservant la Région Provençale en eau d'irrigation et à usages urbains et industriels, a donc engagé des réflexions approfondies sur ce sujet, qu'elle a commencé à mettre en œuvre pour les aménagements dont elle a la charge ; on présentera ci-après la problématique, les méthodes d'analyse utilisées, et les dispositions pratiques appliquées.

## **2. LA PROBLEMATIQUE GENERALE DE LA GESTION DES RISQUES**

### **2.1 Définitions**

Gérer les risques implique d'abord de bien les définir, ce qui n'est pas évident du fait des multiples acceptions différentes de ce concept, aussi bien dans le langage courant qu'en termes techniques, et de la confusion souvent faite avec le concept de probabilité.

La notion de *risque* est liée à celle de *danger*, lui-même défini comme « *une situation susceptible de nuire à l'homme, à la société ou à l'environnement* ».

Les risques sont donc de diverses natures : qu'ils soient d'origine technologique ou naturelle, il peuvent se traduire par un risque sanitaire, voire un risque vital ; un risque économique (perte de production, coûts de réparation..), un risque de perturbation sociale, un risque environnemental (pollution, déséquilibre de l'écosystème...)

A. Villemeur<sup>2</sup> définit le *risque* comme étant « la mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets et conséquences ». (évaluation du risque = probabilité x conséquences).

On peut distinguer deux grands domaines de risques :

- ceux à très faible probabilité, mais aux conséquences catastrophiques,
- ceux à forte probabilité, mais aux conséquences unitaires limitées.

La *sûreté* (définie comme la *certitude de l'absence de risque*), au niveau de la gestion d'infrastructures assurant le service de l'eau, implique que l'on maîtrise aussi bien les premiers que les seconds, prenant ainsi en compte à la fois la problématique de sécurité civile c'est à dire la prévention du risque et celle de la sûreté de fonctionnement.

Concernant la sécurité civile, les études de risques se réfèrent généralement aux risques de mortalité : Les statistiques existant à ce sujet recensent les décès consécutifs aux diverses catastrophes naturelles ou aux activités humaines, et permettent de quantifier les risques moyens correspondants, en termes de probabilité de décès par individu et par an, ou par heure d'exposition à un risque donné.

En l'absence de normes explicites et officielles (ce qui ouvre le débat sur la quantification de la valeur de la vie humaine...), ces statistiques reflètent de fait ce que la société ressent comme « risque acceptable », et l'organisation des activités (industrielles, de services...) vise à garantir un niveau de risque au moins équivalent à ce niveau.

Cette notion de « risque acceptable » est évidemment très relative et subjective : elle dépend du niveau et de l'espérance de vie, du degré de fatalisme... Diverses études et enquêtes indiquent que l'acceptabilité est beaucoup plus forte lorsque les risques sont pris en connaissance de cause, pour des activités volontaires (sports, conduite automobile...).

Pour ce qui est des risques involontaires, le plus bas niveau accepté résultant d'événements naturels (tels que foudre, inondations, piqûres d'insectes...) est d'environ  $10^{-6}$ /an (un décès par an par million d'individus).

Le plus haut niveau est celui de décès provenant de maladies : de l'ordre de  $10^{-2}$ /an.

Entre ces deux extrêmes, une enquête réalisée aux USA donne la gradation suivante dans l'acceptabilité des risques pour l'opinion publique dans ce pays:

$10^{-3}$ /an Ce niveau de risque est inacceptable ; les autorités responsables prennent immédiatement des mesures pour le réduire dès qu'il se présente.

$10^{-4}$ /an Le public réclame des dépenses publiques pour contrôler et réduire ce risque (exemple : trafic automobile, incendies, ...).

$10^{-5}$ /an Ces risques sont identifiés par le public (noyades, armes à feu...). Les mesures pour les réduire se limitent à des conseils ( « ne jamais nager seul en mer »..).

---

<sup>2</sup> Voir Villemeur « Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels » (Edition Eyrolles, 1997)

$10^{-6}$ /an Ces risques n'inquiètent normalement pas l'individu moyen ; il pense que ça ne peut qu'arriver aux autres ; il se montre résigné face à de tels risques.

La *sûreté de fonctionnement* d'un aménagement repose, quant à elle, à la fois sur les qualités de *fiabilité*, *disponibilité* et *maintenabilité* de ses composants, et sur le respect des règles de sécurité constructives et d'exploitation :

*La fiabilité*<sup>3</sup> est l'aptitude à assurer une fonction avec une faible fréquence de défaillance pendant une durée donnée : pour ce faire, dans un système complexe, il ne suffit pas d'améliorer la fiabilité de l'élément le plus faible pour obtenir un résultat globalement satisfaisant. Il faut au contraire rechercher, pour chaque élément, une fiabilité beaucoup plus élevée que la fiabilité exigée du système puisque c'est le produit de la fiabilité de chaque élément qui donne la fiabilité de l'ensemble. (cf. Lusser)

*La disponibilité*<sup>4</sup> est l'aptitude à être en état fonctionnel au moment requis : lorsque les défaillances qui interrompent la fonctionnalité présentent un taux excessif, on ne peut se contenter d'attendre les défaillances et de les réparer...

*La maintenabilité*<sup>5</sup> est l'aptitude à rétablir la fonctionnalité après une défaillance : à cet égard, il ne faut pas obligatoirement s'obstiner à seulement chercher à réduire à tout prix les défaillances, mais aussi se mettre en mesure de réparer facilement et vite.

Le défaut de sûreté de fonctionnement d'un système induit sa *vulnérabilité* :

« La vulnérabilité (ou sensibilité) d'un réseau par rapport à un de ses composants peut être quantifiée en fonction des caractéristiques de la défaillance de l'élément considéré. Cette vulnérabilité est le produit de deux facteurs : gravité x probabilité.

- Le facteur gravité mesure les conséquences de la mise hors service de l'élément considéré et peut être calculé en pourcentage de la réduction du service. Ce facteur gravité diminue si des solutions de secours opérationnelles existent.
- Le facteur probabilité de mise hors-service ou de dégradation intègre les taux de défaillance, les délais de réparation et dépend de perturbations souvent mal définies. Ce facteur probabilité diminue si des dispositifs de protection sont en place. »<sup>6</sup>

## 2.2 Méthodes<sup>7</sup>

Il s'agit de conduire une démarche de sécurité globale pour :

- connaître les risques et déterminer les vulnérabilités,
  - définir les mesures qu'il est opportun de prendre pour réduire les vulnérabilités,
  - renforcer les outils de détection et organiser la gestion des situations de crise.
- connaître les menaces et les risques, et déterminer les vulnérabilités :

---

<sup>3</sup> fiabilité :  $R(t)$  = probabilité que (S non défaillant pendant  $[0,t]$ )

<sup>4</sup> disponibilité  $A(t)$  = probabilité que (S non défaillant à l'instant  $t$ )

<sup>5</sup> maintenabilité  $M(t) = 1 -$  probabilité que (S non réparé pendant  $(0,t)$ )

<sup>6</sup> Voir Mesny : « Crise et gestion de crise; application à l'eau » (La Houille Blanche n°8 –1997)

<sup>7</sup> idem.

Pour traiter les problèmes de sûreté (fiabilité ou sécurité), afin de connaître et faire connaître les risques, les industriels et administrations ont été conduits à mettre au point diverses méthodes d'études de dangers.

Leur premier objectif est de sélectionner parmi les nombreux accidents potentiels recensés par les experts, ceux qui doivent être traités en priorité. Les défaillances (fiabilité) ou les risques (sûreté) sont notés en fonction de leur occurrence, gravité, et possibilité de détection avant l'événement redouté. Ces notes permettent de classer les défaillances et risques par ordre de criticité, et de sélectionner pour une étude approfondie celles dont la criticité est jugée inacceptable.

Le deuxième objectif est l'étude des cas les plus critiques en vue de diminuer leur occurrence, gravité, ou de les détecter avant l'accident. Celle-ci est réalisée en construisant un arbre de défaillance qui explicite les étapes conduisant à l'événement redouté, distingue la partie incident proprement dit des mesures de sauvegarde, et note si les faits générateurs de la progression vers l'incident redouté doivent se produire simultanément ou séparément.

Chaque étape de l'arbre de défaillance a une probabilité de se réaliser et c'est la combinaison de ces probabilités élémentaires qui donne celle de l'événement redouté.

De façon itérative, on identifie ensuite les actions possibles pour réduire les risques aux points critiques, on ré-estime les probabilités résiduelles en supposant ces actions réalisées, et on en déduit la nouvelle probabilité globale résultante.

- définir les mesures à prendre:

Les études de risques permettent ainsi d'apprécier l'opportunité et l'efficacité des actions envisagées. Bien entendu, tout n'est pas faisable, ni nécessaire, ni souhaitable ; le « principe de précaution » ne peut être poussé abusivement à l'extrême : force est d'admettre que le « risque zéro » n'existe pas, et de tenir compte des limites des moyens techniques, économiques et humains accessibles; en réduisant une certaine nature de risques (environnement, santé par exemple) on peut aggraver d'autres types de risques (économiques..) de nature à compromettre la pérennité du service et donc d'induire à leur tour de nouveaux types de risques (sociaux, sécurité civile...)

Le choix des actions est donc dicté par l'objectif de minimiser globalement les risques avec les moyens dont on dispose, dans le respect des règles de droit applicables. Concrètement les vulnérabilités peuvent alors être réduites par des dispositifs et procédures de protection et de sécurisation, et par la mise en place de solutions de secours qu'il y a lieu de tenir en réserve. Dans le cas des risques industriels, ces dispositions sont consignées dans les « Plans d'Opérations Interne » (POI).

- renforcer les outils de détection et organiser la gestion des situations de crise :

Des systèmes détecteurs doivent être mis en place afin d'avertir de tout dérèglement risquant de conduire à une crise, ou d'alerter du déclenchement même de la crise de façon à la gérer dès qu'elle survient.

Les mesures de prévention ne pouvant pas toujours empêcher le déclenchement de la crise, la gestion de la crise doit être préparée par la mise au point de plans d'urgence, qu'il est nécessaire de s'entraîner à appliquer par des exercices. En matière de risques industriels, ce sont les Plans Particuliers d'Intervention (PPI).

### 3. APPLICATION : LE CAS DES AMENAGEMENTS DE LA SCP

Ces aménagements ont déjà fait l'objet de diverses présentations. On en rappelle les principales caractéristiques dans le tableau ci-après

Aménagement à but multiple :

- 73 000 Ha. équipés à l'irrigation
- 100 villes & villages raccordés;
- 400 industries desservies.

Ressources en eau : réserves du Verdon (250 Mm<sup>3</sup>)

Transfert par canaux/galeries revêtues (270 km)

Distribution sous-pressure en libre service (4000 km, 43 000 postes de livraison)

Télécontrôle d'ensemble du système

Géré par la SCP, Société d'Aménagement Régional (société d'économie mixte de droit privé, actionnariat majoritaire des collectivités de la Région PACA)

Bien que le décret de concession de 1963, définissant les conditions de réalisation et d'exploitation des ouvrages, ne lui impose aucune contrainte précise à ce sujet autre que la gestion de l'ouvrage en "bon père de famille", la SCP, concessionnaire, s'est intéressée à la sûreté dès l'origine.

Les ouvrages ont été conçus et réalisés en prenant en compte cette contrainte<sup>8</sup>, et les services exploitation et maintenance se sont donné les moyens d'assurer, dans le respect des obligations réglementaires de sécurité, la continuité du service de l'eau.

---

<sup>8</sup> Un dossier « régulation et sécurités » (SCP, 1977) était par exemple joint au rapport d'avant-projet de la Branche « Marseille Est » du Canal de Provence.

### **3.1. Les dispositions appliquées par type d'ouvrage ou d'équipement de la SCP**

#### *3.1.1. Appareillages*

La plupart des installations électromécaniques ont été conçues en fractionnant les équipements nécessaires, en prévoyant une unité de plus en secours, en normalisant les appareillages, en soignant la maintenabilité et en approvisionnant du matériel de secours immédiat.

Des analyses conduites selon des méthodes de type « Maintenance Basée sur la Fiabilité » (MBF) ou « Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité » (AMDEC) ont permis aux exploitants d'apporter des améliorations aux installations existantes et de faire bénéficier les concepteurs d'un retour d'expérience.

La criticité des défaillances futures a pu ainsi être diminuée par un certain nombre d'actions concernant les précautions à respecter lors de l'installation, les améliorations de l'intervention sur panne, les contrôles simples de bon fonctionnement, la programmation de la maintenance conditionnelle ou systématique, les modifications de l'ouvrage ou l'organisation de la gestion.

#### *3.1.2 Canalisations*

Le problème se présente un peu différemment pour les canalisations.

Les réseaux d'adduction et de distribution ont été conçus à l'origine selon une architecture ramifiée, plutôt que maillée, les contraintes économiques ne permettant pas à l'époque de prendre en compte immédiatement, et avec le même poids qu'aujourd'hui, l'aspect sûreté de fonctionnement.

Par contre un phasage en deux tranches a été retenu pour les plus grosses adductions de manière à s'adapter à l'évolution de la demande. Lorsque l'augmentation prévue s'est confirmée, une deuxième conduite a été posée constituant ainsi des tronçons maillés et contribuant à accroître la sûreté de la desserte.

De même au niveau de la distribution, le développement progressif des réseaux a permis, au fur et à mesure de l'intensification de la couverture du territoire, de multiplier les maillages entre eux

D'autre part, des réservoirs d'eau ont été installés pour écrêter les pointes. Ce stockage d'eau peut être sollicité au titre de réserve de sécurité une grande partie de l'année.

En général, une défaillance d'un tronçon de conduite (on parle plutôt de casse pour une canalisation) a des conséquences plus graves que celle d'un appareillage. La gravité de l'incident est toutefois contrebalancée dans le calcul de criticité par une probabilité d'occurrence plus faible.

La casse prive d'eau tous les clients aval dont le nombre est d'autant plus grand que l'incident se produit plus près de la source.

Comme pour les appareillages, la société a analysé la criticité des casses de conduites et essayé de réduire leurs effets les plus néfastes pour les clients, par des mesures consistant à :

- mieux prévenir les causes de défaillance, avec notamment :
  - la signalisation des ouvrages enterrés, l'application diligente des procédures de DICT (Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux), pour minimiser les risques liés aux travaux des particuliers, à l'origine de la grande majorité des casses observées
  - l'installation rationnelle systématique:
    - . de protection cathodique et de réducteurs de pression et organes de sécurité pour minimiser les risques internes,
    - . d'organes de vannage suffisants et fiables pour minimiser l'impact des défaillances.
  - le confortement des vérifications de bon fonctionnement et de la maintenance systématique. C'est ainsi que les dispositifs de protection cathodique, les réducteurs de pression, vannes de vidange et de maillage... sont régulièrement vérifiés et font l'objet de consignes de manipulations régulières pour éviter les fausses manœuvres et les risques induits de phénomènes de surpression excessive.
- réduire la durée des coupures d'eau grâce à :
  - l'organisation d'une permanence parmi le personnel de gestion SCP ainsi que chez les entreprises sous-traitantes de réparation,
  - l'acquisition de matériel de secours immédiat, comprenant les pièces de rechange pour les appareillages de conduite : vannes, réducteurs de pression... et l'assortiment des pièces de raccordement de tous diamètres et pour les différents matériaux de conduite (fonte, amiante-ciment, béton, PVC...) ainsi que des conduites mobiles permettant de réaliser un by-pass du tronçon isolé pendant la réparation.

### 3.1.3 Ouvrages de génie civil

Comme pour les réseaux de distribution et pour des raisons économiques encore plus évidentes, l'architecture des galeries et canaux est palmée.

Cette structure est donc sensible à tout incident grave (rupture de berge de canal, effondrement d'un toit de galerie...) qui du seul point de vue de la continuité du service, priverait d'eau un très grand nombre d'utilisateurs aval.

Si un tel incident est grave pour la Société, sa probabilité d'occurrence est en revanche extrêmement faible et la combinaison des deux paramètres conduit à une criticité et un risque jugés acceptables jusqu'à ce jour. Il n'en demeure pas moins que le risque existe.

Pour cette raison, ces ouvrages font systématiquement l'objet de soins attentifs : rondes régulières de la part du personnel d'exploitation, contrôles topographiques pour déceler les mouvements de terrain anormaux, mesure de débit des drains pour détecter les défauts d'étanchéité du canal, mesure de niveaux piézométriques pour détecter les sous pressions dangereuses.

### 3.2. Bilan actuel de la sûreté de fonctionnement

Globalement, les différents aspects de la sûreté de fonctionnement (disponibilité, maintenabilité, fiabilité, sécurité) des aménagements de la SCP peuvent se récapituler comme suit :

#### 3.2.1 *L'aspect **disponibilité** a été pris en compte :*

- En installant, chaque fois que possible, des maillages des conduites, et des réservoirs -tampon en tête des dessertes. La totalité de leur volume de compensation des variations de demande instantanée n'est pleinement sollicitée que pendant une quinzaine de jours dans l'année lors des pointes estivales. Le reste de l'année, on dispose d'un volume de sécurité permettant de pallier une défaillance passagère de la ligne de production.
- En installant des équipements redondants de secours dans les usines tels que des groupes de pompage supplémentaires qui se substituent aux groupes de marche normale quand ils sont en panne.  
Pour limiter les effets indirects des défaillances d'appareillage, le fractionnement en plusieurs unités a été préféré pour réaliser chaque fonction .
- En approvisionnant sur stock des conduites mobiles pour constituer des by pass provisoires de tronçons isolés pendant les interventions de maintenance.
- En surveillant les installations 24H/24H à partir d'un réseau de télétransmission et de supervision,
- En organisant une permanence avec du personnel d'astreinte.

La disponibilité résultante des installations de la SCP s'avère ainsi supérieure à 99%

#### 3.2.2 *L'aspect **maintenabilité** est pris en compte :*

- en approvisionnant dans les ateliers :
  - . d'une part, les produits consommables dont les délais d'approvisionnement à partir des circuits fournisseurs-distributeur sont parfois longs et dont le statut de grossiste ne permet pas l'achat en petite quantité,
  - . d'autre part, le matériel de secours immédiat MSI, constitué de pièces essentielles des équipements dont la défaillance peut engendrer la paralysie d'une installation. Lorsque le fournisseur ne les tient pas en stock à la disposition de ses clients, il convient de les acquérir. Le MSI pose le problème de la gestion des pièces à consommation incertaine et épisodique. Les achats sont optimisés en calculant la probabilité d'avoir besoin d'une ou deux... pièces... pour obtenir une qualité de service donnée.
- en standardisant autant que faire se peut les équipements ; ce qui, d'une part limite le nombre de pièces en stock, et d'autre part, réduit le nombre de formations nécessaires pour les agents de maintenance et accroît leur efficacité.

3.2.3 **La fiabilité** qui est essentielle pour un transporteur aérien, ou la NASA dont les véhicules doivent impérativement fonctionner sans défaillance pendant la durée d'un vol et ramener les passagers sur terre, n'est pas primordiale pour un fournisseur d'eau tel que SCP.

La mission de ce dernier s'inscrit dans la continuité, et l'aspect disponibilité prime largement sur l'aspect fiabilité.

La fiabilité est malgré tout prise en compte par la SCP pour l'établissement de courbes de survie des équipements. Ces courbes de probabilité de ne pas être défaillant dans l'intervalle compris entre la mise en service et un instant donné permettent la prévision des défaillances futures et la comparaison des équipements entre eux.

Les résultats obtenus sont utilisés, d'une part, pour définir le meilleur moment pour entreprendre les gammes de maintenance préventive et le remplacement des pièces d'usure avant défaillance, et d'autre part, pour établir les programmes et les priorités de renouvellement.

La fiabilité est également prise en compte dans les AMDEC (analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticité), qui décortiquent les défaillances constatées et potentielles sur les divers types d'ouvrages progressivement examinés par la SCP, et apportent des solutions pour en diminuer la criticité.

#### 3.2.4 La **sécurité** concerne les événements critiques et les situations catastrophiques que peuvent générer les process industriels.

Dans le cas des aménagements de la SCP, le risque technologique majeur à prendre en compte est bien évidemment celui de la rupture de digue principale ou d'un barrage. On ne reviendra pas ici dans le détail des mesures de sécurité appliquées : ce thème est bien connu à la CIGB, et la réglementation française a été récemment précisée et complétée à ce sujet (Loi de 1987, et textes d'application consécutifs, de 1998 à 1994, sur l'organisation de la sécurité civile et la prévention des risques majeurs).

Cela a amené la SCP à se conformer à la procédure d'établissement d'un PPI (Plan Particulier d'Intervention) pour son barrage de Bimont<sup>9</sup>. Ce Plan analyse l'ensemble des risques (notamment sismiques et hydrologiques), décrit les dispositifs d'auscultation de surveillance et de transmission de l'alerte, ainsi que la conduite à tenir en cas d'alerte. Il a été approuvé par l'Administration, largement diffusé et expliqué à la population lors de sa parution en 1998. Il est depuis tout à fait opérationnel.

En dehors de ce type particulier d'ouvrage, les autres ne sont pas, en termes de sécurité civile, de nature à créer un risque de catastrophe majeure.

En pratique, les risques principaux, qui ont été analysés par la SCP, sont :

- l'interruption de la continuité du service de l'eau
- la pollution des eaux livrées

##### a) Concernant le risque d'interruption de la continuité du service de l'eau :

Ce risque peut avoir des conséquences très lourdes si cette interruption touche, pendant plusieurs jours à grande échelle, des activités importantes (clients urbains, industriels, agriculture intensive).

Outre les ruptures de digues déjà évoquées et dont la probabilité est extrêmement faible, le principal risque est celui de la casse d'une grosse conduite d'adduction.

---

<sup>9</sup> « Etablissement du Plan Particulier d'Intervention (PPI) du barrage de Bimont et information de la population », par Royet et Chauvet, 20<sup>e</sup> congrès de la CIGB à Beijing, 2000

Les statistiques SCP donnent un taux actuel de  $2 \cdot 10^{-2}$  casses de conduites principales par km et par an. La plupart sont dans un environnement (matériaux, accessibilité) qui permet un rétablissement rapide. Le risque, en l'absence de maillage, d'interrompre plusieurs jours le service de l'eau en période de pointe a ainsi été évalué à 0,2 /an. Ce risque ne serait plus que de  $10^{-4}$  /an si tous les tronçons critiques étaient maillés.

Actuellement, une partie seulement des grandes adductions est maillée : ainsi, les industries pétrochimiques et les serristes de la périphérie de l'étang de Berre sont desservis par une double alimentation, issue de deux ressources distinctes, qui leur assure une double fonction de sûreté, pour la disponibilité de l'alimentation normale en eau de leur process et pour la sécurité incendie. De même, un certain nombre de villes – en particulier Marseille et l'agglomération Aixoise – sont également sécurisées.

Des projets sont en cours de réalisation ou d'étude pour compléter ces maillages, notamment pour sécuriser l'importante zone industrielle (microélectronique) de Rousset, et le littoral Varois.

b) Concernant les risques liés à la pollution des eaux livrées par la SCP :

La SCP s'attache tout naturellement à éviter en permanence toute dégradation de l'excellente qualité naturelle des eaux qu'elle transporte. Il s'agit toutefois d'eaux brutes, et il revient généralement aux utilisateurs de procéder au traitement éventuellement nécessaire (filtration, stérilisation...) en fonction de leur usage (domestique, industriel, irrigation au goutte à goutte...). En termes de sécurité civile, vis-à-vis de la santé publique des populations desservies, les risques que peuvent présenter les ouvrages sont limités, du fait de l'importance des débits transportés, et du fait que l'on se situe en amont des usines de potabilisation qui sont à même de traiter l'essentiel des cas de pollution potentiels.

En pratique, l'étude de risques a conduit à identifier les deux cas suivants, qui ont fait l'objet d'une analyse approfondie :

- b1) Le cas d'un déversement massif de produits toxiques dans le canal : le scénario représentatif de ce cas est celui d'un accident routier, au droit d'un point de franchissement du canal, impliquant un camion transportant des matières dangereuses. Pour qu'un tel accident puisse finalement causer une intoxication des populations, il faut la conjonction de plusieurs conditions défavorables : déversement du produit dangereux, inefficacité des dispositifs protégeant normalement le canal contre les intrusions d'eaux parasites, défaut d'information du personnel SCP, défaillance des fermetures de vannes de sécurité, défaut d'alerte aux consommateurs.

C'est ainsi qu'une probabilité d'accident de TMD (transport de matière dangereuse) par km de route donnée par les statistiques de  $10^{-1}$ /an donne seulement  $10^{-6}$ /an (un par million d'années) pour l'introduction de la pollution dans les réseaux SCP.

- b2) le cas d'un retour d'eau polluée dans les réseaux en charge (cas d'un client injectant à contre-courant des produits toxiques).

Les documents sanitaires nationaux imposent aux clients des réseaux d'eau potable la mise en place de dispositifs de disconnection évitant de contaminer les réseaux par retour d'eaux chargées de bactéries ou de produits toxiques (ménagers ou artisanaux) manipulés dans leurs circuits privés intérieurs.

Ce risque est fortement limité dans le cas (non visé par cette réglementation) des réseaux d'eau brute SCP :

- du fait que l'on se trouve en amont des installations de potabilisation,
- du fait des caractéristiques du réseau (sous forte pression, avec des débits élevés et une faible densité de branchements, d'où une forte dilution des pollutions potentielles).

Pour autant, le risque n'est pas nul et a donc été étudié en détail sur un secteur-pilote de 2400 ha, comprenant quelques installations agro-industrielles et desservant plusieurs communes pour leur alimentation en eau potable.

Le niveau de sûreté s'est avéré de l'ordre de  $10^{-4}$ /an vis-à-vis du risque de pollution par retour d'eau en période de pointe, et  $10^{-5}$  en dehors de cette période.

c) Toutes ces études ont permis d'identifier les points critiques et les solutions permettant encore d'améliorer la sûreté, ce qui passe notamment par :

- L'information de l'exploitant et des clients. Il s'agit, d'une part, de sensibiliser les éventuels pollueurs sur leurs responsabilités et leur devoir de signaler les incidents, et, d'autre part, de créer des circuits fiables de communication tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de la société entre la gendarmerie, les autoroutes... et la société, et entre l'agent SCP qui reçoit l'information et celui qui effectue les manœuvres.
- L'installation d'équipements supplémentaires de contrôle commande. Il s'agit, d'une part, de prévoir un nombre suffisant de stations d'alerte dotées de capteurs de qualité d'eau et, d'autre part, de motoriser les vannes et de les commander à distance pour réduire les délais de mise en œuvre des actions de sauvegarde.
- La rédaction de procédures à l'attention des exploitants. L'erreur humaine étant une cause de défaillance très importante, en particulier lorsque l'agent est confronté à une situation exceptionnelle, il convient d'établir des consignes guidant l'efficacité des actions et atténuant les risques de panique dans ces situations exceptionnelles.

En définitive, le niveau de sûreté des aménagements SCP, pour des risques qui ne sont pas systématiquement létaux, s'avère largement compatible avec ceux qui sont habituellement retenus dans le domaine hydraulique ou ceux concernant les phénomènes naturels.

### 3.3. L'organisation de la gestion de situations de crise

En cas d'évènements importants, susceptibles de perturber gravement la gestion du service de l'eau ou du patrimoine de la société (pollution, incendie, évènements météorologiques ou sismiques, par exemple), la cellule de crise « exploitation » est mobilisée soit par la direction en période d'ouverture des bureaux, soit par l'ingénieur de permanence, en dehors de ces périodes.

Son rôle consiste à :

- prendre en compte, au vu des informations et renseignements de terrain, ou de diagnostics issus de visites sur les sites touchés, la situation exceptionnelle,
- définir les solutions pour sauvegarder le patrimoine, prendre les mesures de sécurité et rétablir au plus tôt le service normal de l'eau, à partir d'études et travaux d'urgence dûment coordonnés
- tenir informée en permanence la cellule de crise « information » qui assure, au plus haut niveau, la responsabilité des relations avec l'extérieur (administration, médias).
- centraliser les informations sur les opérations effectuées ; les reporter sur un « cahier de crise » alimenté par tous documents nécessaires au suivi des évènements,
- une fois la situation normale rétablie, faire le bilan des opérations pour améliorer les procédures et dispositions pour l'avenir

Elle est dotée d'équipements de télécommunications et d'une documentation opérationnelle synthétique. Elle est habilitée à mobiliser les moyens techniques nécessaires dans l'urgence pour pallier la situation de crise.

Cette procédure, opérationnelle depuis 1993, est régulièrement mise en œuvre, soit dans le cadre d'exercices, soit à l'occasion d'évènements réels. L'expérience a montré que cette solution était efficace, et a permis de lui apporter des compléments utiles.

### 3.4. Les moyens nécessaires pour assurer la sûreté

Toutes les mesures prises pour améliorer la sûreté du système ont nécessairement un coût dont il faut assurer le financement...

Il n'est pas évident de mobiliser des recettes supplémentaires, à ce titre, auprès des consommateurs. Certes, l'exigence sociale en matière de qualité de service et de sûreté est croissante ; le niveau des normes, dans tous les domaines de services, ne fait que s'élever. Mais cette exigence ne s'accompagne pas nécessairement de l'acceptation d'en payer le surcoût, difficile à faire admettre au client avant que ne survienne l'incident que l'opinion publique reprochera ensuite de ne pas avoir prévu...

En pratique, pour ce qui concerne la SCP, l'effort constant d'amélioration de la sûreté et de la qualité de service a jusqu'ici été poursuivi sans répercussion sur les tarifs : ce qui signifie que ces améliorations ont été financées grâce aux gains de productivité effectués par ailleurs, et qui par ce biais sont revenus aux usagers.

Cela signifie également que la poursuite de ces améliorations doit continuer à faire l'objet d'études objectives, tirant parti du retour d'expérience, et soumises à une appréciation de leur incidence économique avant de les réaliser.