



Commission économique pour l'Europe

Réunion des Parties à la Convention sur
la protection et l'utilisation des cours d'eau
transfrontières et des lacs internationaux

Huitième session

Astana, 10-12 octobre 2018

Point 13 de l'ordre du jour provisoire

L'eau et les accidents industriels

Conférence des Parties à la Convention sur
les effets transfrontières des accidents industriels

Dixième réunion

Genève, 4-6 décembre 2018

Point 14 de l'ordre du jour provisoire

Prévention de la pollution accidentelle des eaux

**Projet de lignes directrices et de bonnes pratiques
de sécurité pour la gestion et la rétention des eaux
d'extinction des incendies : recommandations
d'ordre technique et organisationnel**

**Document établi par le Groupe spécial mixte d'experts de l'eau
et des accidents industriels en collaboration avec le secrétariat**

Résumé

En 1986, à la suite d'un incendie survenu dans l'entreprise pharmaceutique Sandoz située près de Bâle (Suisse), 30 tonnes de produits chimiques toxiques ont été déversées dans le Rhin car il n'existait pas de système de rétention des eaux d'extinction des incendies. Les eaux transfrontières ont été polluées à vaste échelle, l'approvisionnement en eau potable a été suspendu et les stocks de poissons ont été dévastés en Suisse, en France et en Allemagne. Les effets se sont fait sentir jusqu'aux Pays-Bas (à 700 km environ en aval).



Lors d'un séminaire organisé à l'occasion du vingt-cinquième anniversaire de l'accident (Bonn (Allemagne), 8 et 9 novembre 2011), les Parties à la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau) et à la Convention sur les effets transfrontières des accidents industriels (Convention sur les accidents industriels) ont noté avec préoccupation l'absence persistante de lignes directrices visant à prévenir de tels accidents à l'avenir. Pour répondre à ce besoin, en 2016, les Bureaux des deux Conventions ont chargé le Groupe spécial mixte d'experts de l'eau et des accidents industriels (Groupe mixte d'experts) d'élaborer des lignes directrices et des bonnes pratiques de sécurité pour la gestion et la rétention des eaux d'extinction des incendies. Cette proposition a été approuvée par la Conférence des Parties à la Convention sur les accidents industriels à sa neuvième réunion, en novembre 2016 (voir le plan de travail et les ressources au titre de la Convention pour 2017-2018 figurant dans le rapport de la Conférence des Parties (ECE/CP.TEIA/32/Add.1)) et par le Groupe de travail de la gestion intégrée des ressources en eau à sa onzième réunion, en octobre 2016 (voir ECE/MP.WAT/WG.1/2016/2).

Les lignes directrices sur la sécurité ont pour objectif de renforcer les pratiques existantes en matière de rétention des eaux d'extinction des incendies et de promouvoir l'harmonisation des normes de sécurité dans la région de la Commission économique pour l'Europe (CEE). Les lignes directrices et bonnes pratiques de sécurité se subdivisent en deux parties : recommandations générales (ECE/MP.WAT/2018/9-ECE/CP.TEIA/2018/12) et recommandations d'ordre technique et organisationnel relatives à la gestion et à la rétention des eaux d'extinction des incendies (énoncées dans le présent document).

Le Groupe mixte d'experts, en collaboration avec le Groupe d'experts de la rétention des eaux d'extinction des incendies et avec l'appui du secrétariat de la CEE, a élaboré le projet de lignes directrices sur la sécurité, qui a été communiqué pour observations aux points de contact de la Convention sur l'eau, de la Convention sur les accidents industriels, d'organisations internationales, d'associations professionnelles et d'autres partenaires au dernier trimestre de 2017. Leurs observations, contributions et réactions ont été examinées par le Groupe d'experts et, lorsque cela était possible, intégrées dans le processus de finalisation des lignes directrices ou traitées d'une autre manière. À leur deuxième réunion conjointe (Genève, 28-30 mai 2018), le Groupe de travail de la gestion intégrée des ressources en eau et le Groupe de travail de la surveillance et de l'évaluation ont pris note du projet de lignes directrices sur la sécurité et ont chargé le secrétariat d'inclure les observations reçues et de les présenter à la huitième session de la Réunion des Parties (ECE/MP.WAT/WG.1/2018/9-ECE/MP.WAT/WG.2/2018/9) (voir le rapport de la deuxième réunion conjointe du Groupe de travail de la gestion intégrée des ressources en eau et du Groupe de travail de la surveillance et de l'évaluation (ECE/MP.WAT/WG.1/2018/2-ECE/MP.WAT/WG.2/2018/2, à paraître)). À sa trente-huitième réunion (Berne, 26 et 27 juin 2018), le Bureau de la Convention sur les accidents industriels a pris note du projet de lignes directrices sur la sécurité.

La Réunion des Parties à la Convention sur l'eau à sa huitième session (Astana, 10-12 octobre 2018) et la Conférence des Parties à la Convention sur les accidents industriels à sa dixième réunion (Genève, 4-6 décembre 2018) sont invitées à prendre note des lignes directrices sur la sécurité et d'en recommander l'utilisation et la mise en œuvre par les pays afin d'éviter la pollution accidentelle des sols et des eaux, notamment la pollution produisant des effets transfrontières.

Table des matières

	<i>Page</i>
I. Recommandations d'ordre technique et organisationnel relatives à la gestion et à la rétention des eaux d'extinction des incendies.....	4
A. Approches en matière de protection incendie	5
B. Dimensionnement des installations de rétention des eaux d'extinction.....	7
C. Planification et conception des systèmes de rétention	10
D. Élimination des eaux d'extinction	14
Annexes	
Modèles de calcul du volume des eaux d'extinction des incendies.....	15
Figures	
I. Approches en matière de protection incendie	4
II. Schéma représentant le dimensionnement des installations de rétention des eaux d'extinction ...	9

I. Recommandations d'ordre technique et organisationnel relatives à la gestion et à la rétention des eaux d'extinction des incendies

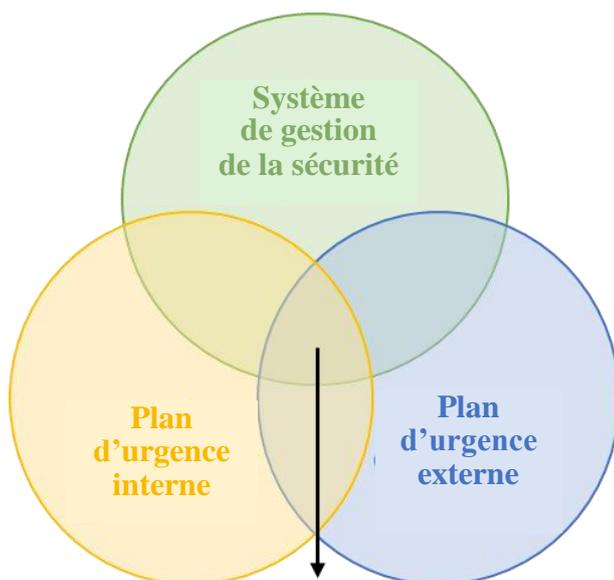
1. Les eaux d'extinction des incendies étant dangereuses pour l'eau, quels que soient les matériaux brûlés, il faudrait éviter que des incendies se produisent. Lorsqu'un incendie se déclare, malgré l'application de mesures de sécurité draconiennes, il doit être rapidement détecté. L'établissement doit être conçu de manière à empêcher l'incendie de se propager et le personnel devrait savoir comment réagir et, en particulier, utiliser les équipements de lutte anti-incendie en cas d'urgence. Ces mesures et d'autres font partie de la stratégie rationnelle de protection incendie qui devrait avoir été mise en place. En particulier, la protection incendie des activités dangereuses comporte principalement les éléments ci-après :

a) Protection active contre les incendies, qui peut comprendre des systèmes manuels ou automatiques de détection et de lutte anti-incendie ;

b) Prévention passive des incendies, qui consiste en un cloisonnement de l'ensemble du site, par exemple grâce à l'utilisation de parois et de sols résistant au feu. L'organisation en petits compartiments coupe-feu constitués d'un ou de plusieurs étages ou salles empêche ou freine la propagation de l'incendie entre la salle de départ de feu et d'autres espaces du bâtiment, limite les dégâts causés au bâtiment et donne davantage de temps aux occupants pour évacuer le bâtiment ou rejoindre une zone de refuge.

2. La protection incendie consiste aussi à minimiser les sources d'ignition et à former les occupants et les exploitants de l'établissement à l'utilisation et à la maintenance des systèmes de lutte anti-incendie, de sorte qu'ils puissent en cas d'urgence en assurer correctement l'actionnement et le fonctionnement. Les procédures adéquates comme la notification du service d'intervention en cas d'incendie et l'évacuation d'urgence devraient être suivies et la protection incendie devrait faire partie du système de gestion de la sécurité et de la planification des interventions d'urgence (voir la figure I ci-dessous). Ces mesures devraient être fondées sur le plan d'intervention des sapeurs-pompiers et sur la stratégie de rétention des eaux d'extinction.

Figure I
Approches en matière de protection incendie



Approches en matière
de protection incendie

A. Approches en matière de protection incendie

3. Dans le cadre du plan d'urgence sur site, les exploitants devraient élaborer et mettre en œuvre une approche rationnelle en matière de protection incendie qui devrait être adaptée aux besoins d'ordre technique et organisationnel et à l'évolution de la situation. Le personnel devrait être formé régulièrement à appliquer ce concept.
4. L'approche susmentionnée peut être à la fois générale et spécifique et peut comprendre des mesures de protection structurales et propres à l'établissement. Ces dernières, prises conjointement, rendent peu probable l'éclatement d'un incendie et permettent de détecter et de réprimer plus rapidement un incendie, de sorte que seule une quantité minimale d'eau sera nécessaire.
5. Il faudrait notamment appliquer une stratégie de lutte anti-incendie et une procédure de rétention des eaux d'extinction, ainsi que les plans organisationnels ci-après :
 - a) Un plan d'évacuation des eaux usées et des eaux de pluie, y compris les points d'intervention et de rejet dans les eaux de surface ou le réseau d'égouts public ;
 - b) Un plan d'urgence sur site, notamment l'organisation des alertes et des évacuations ;
 - c) Un plan d'intervention des sapeurs-pompiers, notamment des techniques de lutte anti-incendie, des stratégies de gestion des eaux d'extinction, des contacts d'urgence, des voies d'accès, des plans d'étage et des inventaires chimiques.
6. Il faut également prévoir une documentation relative à la disposition et aux dimensions des lieux, ainsi qu'à l'ensemble des mesures mises en œuvre par l'exploitant pour retenir adéquatement les eaux d'extinction utilisées.

1. Mesures générales

7. Compte tenu des incidences des accidents sur l'environnement, il convient aussi de reconnaître le rôle des auteurs des plans d'urgence et des services d'intervention d'urgence, et il faut donc mettre au point des plans d'urgence (par exemple, une stratégie appropriée de lutte anti-incendie) pour atténuer les dommages environnementaux.
8. Lorsqu'il existe un système défensif adéquat de protection incendie (délai d'intervention, catégorie de sapeurs-pompiers appropriée et connaissance de l'environnement local), l'installation d'un système de détection et d'alarme et, par conséquent, la détection précoce d'un incendie, peuvent limiter l'étendue d'un incendie et partant la quantité d'eau requise.
9. L'utilisation de matériaux de construction incombustibles réduit également la charge calorifique et la propagation du feu et ainsi la quantité d'eau nécessaire pour l'éteindre. C'est pourquoi il faudrait systématiquement utiliser des matériaux de construction incombustibles et thermorésistants et diviser les installations en compartiments coupe-feu séparés par des matériaux résistant au feu.
10. Si l'on a recours à des systèmes d'extinction automatiques (sprinklers, dispositifs de type déluge, mousses à foisonnement élevé et gaz d'extinction), il est possible d'éteindre le feu et d'en arrêter la propagation à un stade précoce (voire sans recourir à l'eau supplémentaire utilisée par les sapeurs-pompiers). La quantité d'eau nécessaire à ces derniers peut alors être inférieure de 10 fois à celle requise lorsqu'il n'existe pas de système extincteur. Pour autant, bien que des systèmes fixes puissent souvent effectivement réduire le volume des eaux d'extinction nécessaires, il existe un risque potentiel de défaillance. Par conséquent, pour élaborer des plans d'intervention d'urgence sur des sites à risque élevé, il convient d'envisager les hypothèses les plus pessimistes si l'intensification de l'incendie exige des volumes d'eau considérablement plus élevés.

2. Mesures spécifiques

11. Les mesures spécifiques de protection incendie sont notamment les suivantes :
 - a) Mesures relevant de la construction ;

- b) Dispositifs de détection et de notification des incendies ;
- c) Équipements anti-incendie fixes et mobiles (exploitant et sapeurs-pompier extérieurs) ;
- d) Existence d'agents anti-feu appropriés et d'eau en quantité suffisante, y compris des pompes à volume élevé ;
- e) Mesures administratives telles qu'une réglementation des installations de stockage, des plans de prévention des incendies et la formation du personnel ;
- f) Brigade de sapeurs-pompier bien formés et bien équipés connaissant en détail le plan de protection incendie et la nature particulière des activités dangereuses menées sur le site, par exemple, dans le cas de l'incendie d'une installation de stockage de pesticides ; et
- g) Dispositifs et mesures de rétention des eaux d'extinction polluées (systèmes fixes et mobiles).

3 Protection structurale contre l'incendie

12. Les mesures adoptées lors de la construction visent à confiner les incendies dans une zone restreinte de l'établissement.

13. En cas d'incendie, les compartiments coupe-feu figurent parmi les moyens les plus importants pour limiter la propagation du feu, le volume des eaux d'extinction nécessaires et la capacité de rétention requise.

14. Des spécifications techniques devraient être prises en compte pour toutes les mesures visant à réduire les risques d'incendie et les dommages ultérieurs causés par les eaux d'extinction. Il faudrait aussi appliquer un programme de maintenance et de test périodique pour veiller à ce que les éléments pertinents soient toujours en bon état de fonctionnement. Cette procédure suppose notamment l'utilisation de systèmes de drainage intelligents (par exemple pour les liquides inflammables stockés dans des installations ouvertes) et d'éléments coupe-feu.

15. Pour réduire les risques d'incendie, les installations devraient être adéquatement divisées en compartiments et en cellules coupe-feu. La taille de ces compartiments est essentielle pour limiter le volume d'eau nécessaire qui, selon l'expérience passée, est à peu près proportionnel à la surface du secteur d'intervention (voir l'annexe pour des exemples de calcul et des équations).

4. Protection incendie propre à l'établissement

16. Il s'agit de mesures techniques visant à limiter les incendies en assurant rapidement une détection ou une intervention :

a) **Systèmes automatiques de détection des incendies et d'alarme** : les systèmes automatiques de détection des incendies réduisent le délai d'intervention, ce qui permet une intervention avant la propagation excessive d'un incendie ;

b) **Systèmes automatiques d'extinction des incendies** : les sprinklers, les extincteurs au dioxyde de carbone, les systèmes de type déluge et d'autres dispositifs automatiques permettent d'éteindre les incendies ou de les confiner dans une zone plus restreinte et minimisent efficacement le volume d'eau requis ;

c) **Système d'évacuation de la fumée et de la chaleur** : il empêche une surchauffe excessive des compartiments coupe-feu, contribuant ainsi à préserver les zones de confinement et limitant de ce fait la quantité d'eau nécessaire pour le refroidissement.

17. **Hauteur et densité des matières stockées** : la hauteur et la densité de stockage (kilogramme (kg) de produits combustibles par mètre carré (m²) de la zone de stockage) influent sur le volume d'eau nécessaire de deux façons. D'une part, une densité de stockage plus élevée entraîne une plus forte charge thermique, donc un feu plus intense, ce qui nécessite un plus grand volume d'eau. D'autre part, il devient de plus en plus difficile de lutter efficacement contre l'incendie lorsque la hauteur de stockage est élevée et il faut davantage d'eau, sauf si des mesures de protection particulières sont prises.

18. **Liquides stockés** : en raison de leur déversement probable lors d'un grand incendie, le volume de tout liquide stocké ou contenu dans le matériel de production devrait être ajouté au volume de rétention d'eau.

19. **Substances inflammables** : le risque d'incendie et la vitesse de propagation du feu sont fonction de l'inflammabilité (point d'éclair) des produits stockés. Les liquides hautement inflammables provoquent généralement de plus grands incendies et une propagation plus rapide du feu. Dans la mesure du possible, les conteneurs de liquides inflammables devraient être conçus de façon à minimiser le risque d'échec en cas d'incendie.

20. **Propriétés dangereuses des substances** : certaines propriétés (par exemple, la corrosivité) des produits chimiques dangereux peuvent limiter le choix des matériaux utilisés pour les systèmes de rétention des eaux d'extinction. De même, certaines substances peuvent provoquer des réactions chimiques dangereuses, une fois libérées, ou peuvent exiger l'utilisation d'autres produits extincteurs que l'eau (dans ce cas, il peut être nécessaire de retenir un plus petit volume d'eau).

21. **Installations et matériaux d'emballage et de construction combustibles** : outre les produits stockés et le matériel de production, de grandes quantités de matériaux d'emballage (carton, plastique, bois, etc.) peuvent contribuer à la charge thermique. Les équipements combustibles (câbles, tuyaux, canalisations, etc.), les matériaux de construction, les meubles et les déchets combustibles (en particulier les déchets liquides inflammables) constituent un autre facteur important souvent négligé qui contribue à l'intensification des incendies.

22. Certains polymères (le caoutchouc par exemple) subissent un phénomène de pyrolyse exothermique sous l'action du feu et constituent une masse autochauffante difficile à éteindre et libérant par pyrolyse des produits dangereux sous forme liquide. Il faut alors beaucoup de temps pour que le refroidissement s'opère, ce qui nécessite d'importants volumes d'eau.

B. Dimensionnement des installations de rétention des eaux d'extinction

23. Plusieurs méthodes permettent de calculer le volume de rétention nécessaire. Les pays peuvent exiger un tel calcul, mais des méthodes spécifiques ne sont pas toujours prescrites et les volumes calculés selon les différentes méthodes varient considérablement. En outre, la plupart de ces méthodes ont été mises au point pour les « incendies types », qui représentent jusqu'à 90 % de tous les incendies. Les « incendies catastrophiques », au cours desquels le feu se propage de façon inhabituelle, ne sont pas pris en compte.

24. Il ressort de l'étude d'un certain nombre d'incendies catastrophiques touchant des activités dangereuses dans la région de la CEE que la quantité d'eau utilisée pour lutter contre les incendies pendant ces accidents était de loin plus élevée que la quantité calculée dans la plupart des modèles connus, ce qui met en évidence la nécessité de retenir de plus grands volumes d'eau.

25. Les méthodes de calcul mentionnées ci-après (voir l'annexe) figurent parmi celles qui ont été le plus validées et sont fondées sur une évaluation scientifique et empirique, par des experts indépendants, des incendies effectivement survenus :

a) **Modèle allemand (Verband der Schadenversicherer e.V. (VdS))** : présenté dans le document *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water. Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers*, n° VdS 2557 (voir *Sources* ci-après) ;

b) **Modèle suisse** : conformément au document *Löschwasser-Rückhaltung – Leitfaden für die Praxis* (Rétention des eaux d'extinction : Guide pratique) (voir la bibliographie).

26. Divers paramètres influent sur le volume d'eau nécessaire pour éteindre un incendie et c'est la superficie totale d'un compartiment coupe-feu déterminé qui semble avoir la plus grande influence. Compte tenu de cette expérience, une approche par étapes pour le calcul des installations de rétention des eaux d'extinction est proposée (voir l'annexe pour une explication des divers modèles de calcul) :

a) **Étape A** : pour une estimation approximative rapide, on peut supposer que le volume d'eau requis est directement proportionnel à la surface du compartiment coupe-feu le plus grand. Approximativement, un mètre carré (m^2) de compartiment coupe-feu correspond à un mètre cube (m^3) de volume de rétention (c'est-à-dire que 5 000 m^2 de compartiment coupe-feu nécessitent 5 000 m^3 de volume de rétention) ;

b) **Étape B** : le volume de rétention requis peut être jusqu'à 10 fois moindre si l'établissement est équipé conformément à un concept avancé de protection incendie (par exemple sprinklers automatiques, mousses à foisonnement élevé, gaz d'extinction, etc.). Un compartiment coupe-feu de 5 000 m^2 nécessiterait un volume de rétention de 500 m^3 . Dans la plupart des cas, tout liquide présent dans le compartiment coupe-feu se déversera dans les eaux d'extinction et accroîtra le volume de rétention. Ce volume supplémentaire devrait être ajouté ;

c) **Étape C** : si des données spécifiques supplémentaires sont disponibles, par exemple la densité et la forme des produits entreposés et la charge thermique des matériaux potentiellement touchés, il pourrait être préférable d'appliquer une méthode plus avancée, par exemple le modèle allemand VdS ou le modèle suisse, en tenant compte de leur limitation (voir l'annexe).

27. Les étapes A et B ci-dessus peuvent être appliquées aux installations de tous les pays, en particulier lorsque les données critiques sur les matériaux dangereux sont limitées ou ne sont pas disponibles. Cette estimation approximative montre l'ordre de grandeur du volume de rétention nécessaire.

28. Dans les pays développés et industrialisés, il est recommandé de recourir aux méthodes de calcul plus avancées (énoncées à l'étape C) pour calculer les volumes de rétention.

29. Si le volume de rétention calculé selon les étapes A à C est trop grand pour être réalisable, il faudrait envisager d'appliquer d'autres méthodes d'extinction telles que les sprinklers. Les systèmes anti-incendie de haute technologie, tels que les asperseurs à gouttelettes ultrafines ou les extincteurs au dioxyde de carbone, peuvent apporter des avantages supplémentaires en réduisant le volume d'eau à utiliser et en réduisant la fumée.

30. Le schéma ci-après (voir la figure II) donne un aperçu du bon dimensionnement de la capacité de rétention nécessaire. Les facteurs les plus importants qui influent sur le calcul de ce volume sont les suivants :

a) La surface du secteur d'intervention (correspondant normalement au plus grand compartiment coupe-feu ou, en cas de stockage groupé, à la zone coupe-feu) (fig. II, point 2) ;

b) La charge thermique des matériaux se trouvant dans le secteur d'intervention (notamment les matériaux de construction et d'emballage combustibles, etc.), compte tenu de la taille et de l'emplacement du feu ;

c) La présence (ou l'absence) et l'efficacité des dispositifs d'extinction, comme les sprinklers ou les systèmes de type déluge ;

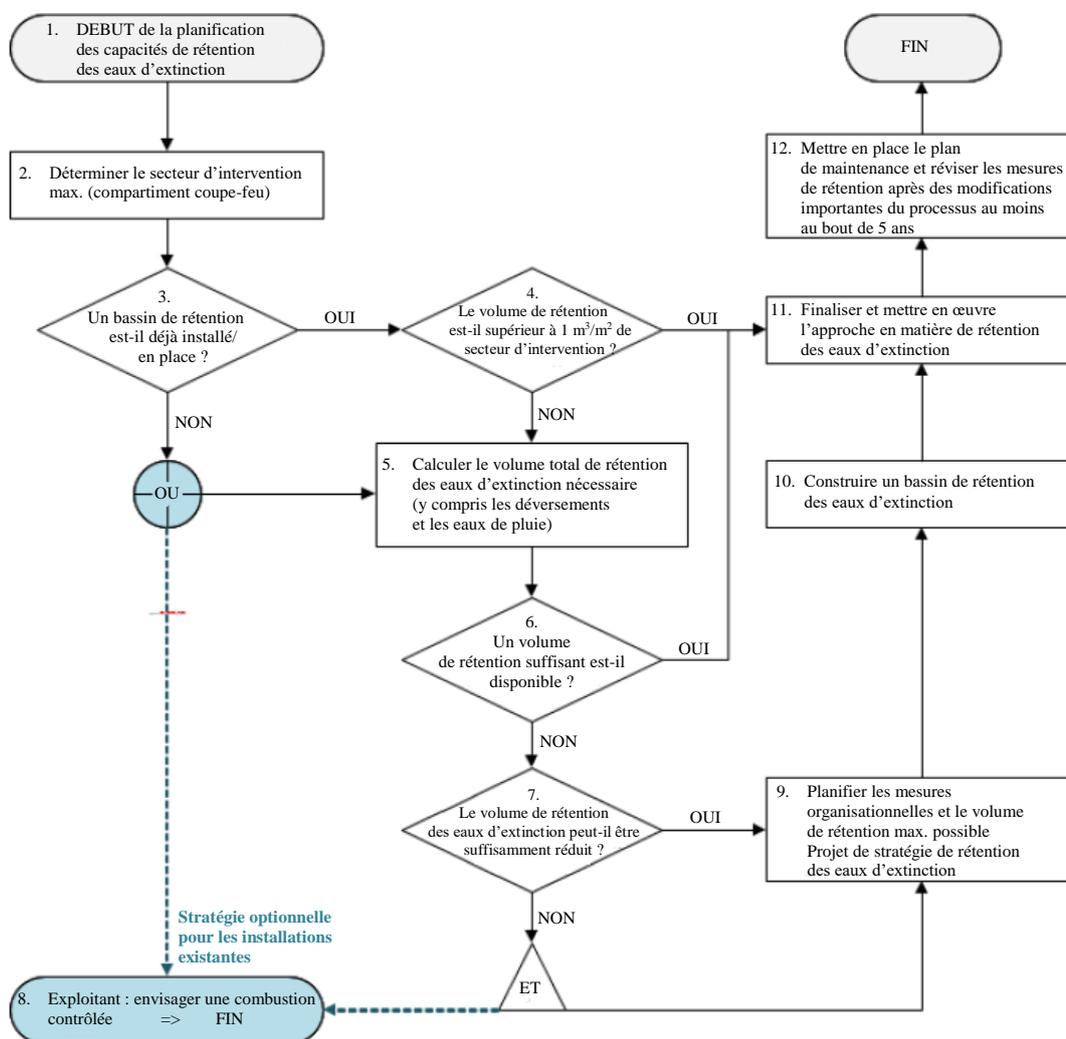
d) Le volume de tous les produits chimiques et liquides en production, en fonctionnement et stockés qui pourraient être déversés dans les eaux d'extinction ;

e) Le débit d'eau maximal et la durée maximale aux fins de la lutte anti-incendie ;

f) La quantité d'eau de pluie pouvant tomber pendant et après l'événement, jusqu'à ce que les eaux d'extinction puissent être correctement éliminées (ce qui peut aller de quelques jours à plusieurs semaines ; on peut déterminer le volume supplémentaire à partir du taux de précipitation maximal pendant la période considérée) ;

g) Les vagues et les changements des niveaux d'eau (liquides) provoqués par le vent.

Figure II
Schéma représentant le dimensionnement des installations de rétention des eaux d'extinction



31. En général, il est possible de réduire considérablement le volume de rétention en appliquant des mesures efficaces (fig. II, point 7) pour empêcher les incendies de se propager (recours à un système automatique de détection conjointement avec des extincteurs automatiques et application de techniques efficaces de lutte anti-incendie). À défaut, le volume des eaux d'extinction pourrait être extrêmement important. L'expérience montre que le volume approximatif peut atteindre jusqu'à 1 m^3 par m^2 de secteur d'intervention (sans compter les pluies ou le volume des produits chimiques déversés).

32. Si un volume de rétention supérieur à 1 m^3 par m^2 de secteur d'intervention maximal possible (compartiment coupe-feu) est déjà disponible et effectivement utilisable, il peut être considéré comme adéquat, et d'autres aspects du dimensionnement peuvent être omis (fig. II, point 4), sauf si les risques mentionnés plus haut indiquent qu'un plus grand volume d'eau sera nécessaire. Il est toutefois recommandé d'appliquer autant de mesures que possible pour réduire le volume effectif des eaux d'extinction (fig. II, point 7), étant donné que la construction nécessaire pour retenir de grands volumes d'eau est très coûteuse et que les eaux polluées devront en fin de compte être éliminées – généralement à un coût élevé.

33. Enfin, si on ne peut pas obtenir un volume de rétention adéquat (sur place), il faudrait quand même prévoir des installations pouvant contenir le volume maximal possible et compléter cette action par des mesures d'ordre organisationnel supplémentaires (par exemple : instructions précises et formation des sapeurs-pompiers ; techniques spéciales de lutte anti-incendie ; utilisation d'agents extincteurs autres que l'eau ; plans d'urgence spéciaux ; planification des volumes de rétention externes ; et élimination des eaux d'extinction pendant l'incendie) (fig. II, point 9). Dans certains cas où il n'y a pas de danger pour la santé et la sécurité des personnes, il faudrait aussi envisager une combustion contrôlée de certaines parties de l'établissement, en utilisant uniquement un minimum d'eau pour refroidir les structures et bâtiments adjacents et empêcher le feu de se propager (fig. II, point 8). Cette solution pourrait éviter une dégradation des eaux souterraines et des eaux de surface, mais l'exploitant doit toujours consulter les autorités compétentes et les sapeurs-pompiers. Les décideurs ne doivent pas non plus exposer les personnes à des dangers supplémentaires.

C. Planification et conception des systèmes de rétention

34. La conception du système de rétention est l'une des questions les plus importantes lorsqu'il s'agit de protéger les populations et l'environnement des eaux d'extinction polluées. Référence est faite ci-après au modèle allemand VdS et on trouvera un bref aperçu des points auxquels les planificateurs, les exploitants et les autorités compétentes devraient accorder l'attention voulue¹.

35. Il est important que le système de rétention soit adapté aux conditions de l'emplacement du site de production. Ce système doit aussi être conçu comme un système intégral logiquement cohérent, qui comporte des mesures de protection et de lutte contre l'incendie, ainsi que la collecte, le stockage et l'élimination des eaux d'extinction, compte tenu des conditions sur place.

36. Pour éviter les dommages causés par les eaux polluées, il est indispensable de mettre en place les équipements techniques appropriés.

37. Il peut exister plusieurs types de systèmes de rétention des eaux d'extinction polluées. Ceux-ci peuvent être installés de façon permanente (barrières à eau préinstallées ou bassins de rétention permanents, munis si nécessaire d'installations de pompage) ou être disponibles sous forme d'installations mobiles (par exemple barrières à eau, matelas et dispositifs d'étanchéité ou réservoirs de stockage mobiles).

38. Pour des raisons de sécurité et de fiabilité, il faudrait, dans la mesure du possible, privilégier les systèmes de rétention permanents.

39. Les systèmes de rétention installés en permanence peuvent être des systèmes à déclenchement automatique (passifs ou à actionnement automatique) ou à déclenchement manuel. Les systèmes automatiques ont deux circuits de déclenchement indépendants différents pour que leur fonctionnalité soit garantie et pour éviter un actionnement accidentel. Les systèmes manuels sont généralement moins fiables dans les situations de stress.

40. Lorsque l'on utilise des dispositifs mobiles, il faut user de précaution pour faire en sorte qu'ils puissent être installés rapidement et gérés avec un minimum d'effort, c'est-à-dire que leur mise en place devrait être possible avec l'intervention de deux personnes au maximum.

¹ Pour des lignes directrices supplémentaires, voir Ian Walton, *Containment Systems for the Prevention of Pollution: Secondary, tertiary and other measures for industrial and commercial premises*. Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) Report No. C736. London. Consultable à l'adresse www.ciria.org/Resources/Free_publications/c736.aspx. Voir aussi les documents de référence établis dans le cadre de la directive de l'Union européenne relative aux émissions industrielles (Directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrée de la pollution), J.O. 2010 (L 334), p. 17 à 119), consultable à l'adresse <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>.

1. Prescriptions générales

41. En ce qui concerne la stabilité, l'étanchéité à l'eau et la durabilité, les installations utilisées comme dispositifs de rétention (par exemple cuves de rétention et bassins d'urgence) devraient être imperméables et résistants aux eaux d'extinction polluées. Les éléments des dispositifs de rétention qui pourraient être exposés à un incendie devraient résister à des températures élevées et à des effets physiques et chimiques.

42. Outre, la stabilité et la durabilité, il faudrait étudier la sécurité fonctionnelle des systèmes de rétention. En cas d'utilisation de systèmes automatiques, il est important de veiller à ce que la position de fermeture soit garantie à tout moment. Deux systèmes d'alimentation électrique indépendants devraient donc être prévus.

43. S'agissant des systèmes manuels, des effectifs suffisants doivent être disponibles en permanence sur le site pour que les dispositifs de rétention puissent être actionnés dans les plus brefs délais.

44. Si les eaux d'extinction sont conservées dans des systèmes souterrains ou des bassins se trouvant dans des caves, il est important de veiller à ce qu'aucune vapeur inflammable ou explosive ne soit présente.

45. Tout raccordement intérieur au dispositif de rétention doit être résistant au feu, y compris les portes et les puits d'inspection.

2. Installation des systèmes de rétention

46. D'une manière générale, les dispositifs de rétention devraient être agencés de telle manière qu'ils ne puissent pas être endommagés lors des opérations quotidiennes et soient accessibles à tout moment pour la maintenance.

47. Des barrières à eau devraient être installées dans les bâtiments (aux points d'entrée ou aux étages) et dans d'autres installations, de sorte que les sapeurs-pompiers puissent entrer dans les bâtiments ou les installations pendant la procédure d'extinction. Si ces barrières doivent être installées manuellement, elles devraient être entreposées près du point d'entrée ou de l'étage correspondant, facilement accessibles et protégées des dégâts. Si la présence d'effectifs permanents sur le site ne peut pas être garantie, les barrières à eau devraient être installées à l'avance.

48. Si les canalisations d'égout sont utilisées dans le cadre du système de rétention, elles doivent être stables, résistantes aux eaux d'extinction polluées et étanches à l'eau. Elles devraient en outre être fermées en cas d'urgence sans causer de reflux dans les systèmes qui leur sont reliés. Lorsqu'elles servent aussi au drainage des eaux usées ou des eaux de refroidissement, ce fait devrait être pris en compte lors de la planification et du dimensionnement du volume de rétention possible. Si les eaux d'extinction risquent d'être mélangées à des liquides inflammables, le drainage par le biais des canalisations d'égout n'est autorisé que si l'on peut exclure la constitution d'une atmosphère explosive.

49. Des puits d'inspection devraient être installés dans les canalisations pour que l'exploitant puisse procéder à un échantillonnage contrôlé.

50. Dans le cas des bassins de rétention ou d'autres systèmes ouverts exposés aux pluies, un système doit être prévu pour contrôler le volume de liquide accumulé pendant les opérations ordinaires afin d'éviter un débordement et d'assurer le maintien d'une capacité de rétention suffisante.

51. Lorsque des pompes sont utilisées pour le transport des eaux d'extinction polluées vers un bassin de rétention, elles devraient être conçues pour assurer le débit nécessaire, même dans des conditions extrêmes. Leur installation doit être permanente. À défaut, l'exploitant doit veiller à ce qu'un personnel bien formé puisse installer des dispositifs mobiles à tout moment. Les pompes peuvent être déclenchées automatiquement ou manuellement selon le concept d'urgence existant. Une alimentation électrique fiable doit également être garantie même en cas d'incendie. De même, les canaux et conduites de transfert doivent être dimensionnés de manière à évacuer les volumes de liquides anticipés.

52. Il faudrait consulter la législation en vigueur concernant la construction, la protection contre les eaux et les produits dangereux lors de l'installation de bassins de rétention temporaires ou permanents. Les bassins devraient être équipés de dispositifs de ventilation et d'extraction d'air adaptés aux débits d'entrée et de sortie maximaux.

53. Les dispositifs de rétention devraient en principe se trouver à l'extérieur des unités de production et de stockage. En présence de substances inflammables, il est important d'en assurer un retrait rapide et sécurisé pour qu'elles n'entraînent pas une propagation du feu.

54. Le système secondaire de confinement des produits chimiques pourrait aussi servir de dispositif de rétention. Il devrait cependant être dimensionné de manière à permettre de retenir le volume des eaux d'extinction (y compris l'eau de refroidissement, les eaux de pluie et toute couche de mousse), en plus des fuites de substances dangereuses (autrement dit, il faudrait prévoir une zone de revanche supplémentaire). Les bassins de réception et les dispositifs de rétention des eaux d'extinction polluées devraient être agencés et équipés de manière à détecter immédiatement les remplissages excessifs afin d'empêcher les liquides de se déverser dans les compartiments coupe-feu adjacents. Ils devraient en outre être accessibles à tout moment au cas où d'autres mesures (par exemple l'évacuation des liquides) doivent être prises pour éviter les trop-pleins.

55. Les directives ayant trait à la prévention des explosions devraient être respectées lorsqu'il s'agit de la rétention des eaux d'extinction contenant des liquides inflammables.

56. Les bassins de rétention et les barrières servant à la rétention des eaux d'extinction doivent être stables, étanches à l'eau et résistants du point de vue mécanique, thermique et chimique.

3. Dispositifs de rétention

57. Les dispositifs de rétention devraient être équipés d'un système de détection ou d'alarme en cas de trop-plein. Ils peuvent, par exemple, comporter des cloisons de rétention ou d'autres barrières à fermeture mécanique qui ne conduiraient qu'à un bassin de rétention lorsqu'ils sont actionnés pendant un incendie. Un bassin de rétention est normalement un bassin disponible en permanence.

58. Les dispositifs de fermeture devraient être accessibles à tout moment et faciles à utiliser. Dans certains cas tels que le confinement des liquides inflammables, un système automatique ou télécommandé peut être nécessaire car un déclenchement sur place pourrait être trop dangereux. Les dispositifs de sécurité automatiques, tels que les pompes et les vannes, devraient être équipés d'un système d'alimentation électrique indépendant. En raison des risques de défaillance de ces dispositifs de sécurité, des précautions doivent être prises (par exemple, utilisation de systèmes redondants, de systèmes doubles, d'installations à sécurité intégrée et/ou d'équipements mobiles).

59. D'une manière générale, il existe deux types de dispositifs de rétention différents :

a) Les dispositifs de rétention centraux destinés à de multiples installations situées sur le même site (par exemple, dispositifs de déversement dans un bassin de rétention central ou un bassin d'urgence au moyen de canalisations destinées aux eaux de pluie et de refroidissement). Ces dispositifs ne sont pas situés sur la propriété de l'exploitant et leur gestion incombe à une autre entité (par exemple une station d'épuration) ;

b) Les dispositifs de rétention locaux directement reliés à une installation (par exemple, les bassins de rétention), qui se trouvent sur la propriété de l'exploitant, lequel est également chargé de leur maintenance.

60. Les dispositifs de rétention locaux devraient être construits de telle sorte que :

a) Une rétention sécurisée, (impermeabilité et durabilité) soit assurée ;

b) Un volume de rétention supplémentaire soit prévu pour les fuites éventuelles.

61. Si aucun dispositif de rétention local ne peut être prévu, il est possible d'opter pour un dispositif central (par exemple, le bassin d'urgence d'une usine d'épuration des eaux usées ou d'une zone industrielle). En pareil cas, un déversement sécurisé des eaux d'extinction ainsi que l'imperméabilité et la durabilité de tous les matériaux de construction (y compris les systèmes d'évacuation des eaux) doivent être assurés.

4. Planification et maintenance des systèmes de rétention des eaux d'extinction des incendies

62. **Réseau d'assainissement.** En particulier dans les installations existantes, le réseau d'assainissement interne peut faire partie de la méthode de rétention des eaux d'extinction. Si des liquides inflammables risquent d'être libérés dans les eaux d'extinction ou si des vapeurs explosives risquent de se former, le réseau d'assainissement et les parties souterraines des bâtiments ne doivent pas être utilisés à des fins de rétention, sauf si on peut garantir une protection complète contre les explosions. Si le réseau d'assainissement doit être intégré dans la stratégie de rétention des eaux d'extinction :

a) Il doit être étanche à l'eau et résister à toute attaque chimique provenant des eaux d'extinction ;

b) Il ne doit pas déverser le trop-plein des eaux d'orage dans une masse d'eau de surface directement (évacuation des eaux d'orage) ou indirectement (évacuation des eaux usées) en cas de fortes pluies.

63. **Étanchéité à l'eau des bassins de stockage.** Il est généralement préférable de retenir localement les eaux d'extinction dans le bâtiment touché. Il faudrait périodiquement contrôler l'état et le fonctionnement des dispositifs de fermeture fixes et temporaires et remédier immédiatement aux défauts détectés.

64. Il faudrait éviter toute pénétration dans les conduites de drainage des eaux de pluie dans les canalisations (ou d'autres conduites destinées par exemple aux eaux usées), ou dans les câbles des sols ou des parois des installations utilisées pour la rétention des eaux d'extinction ou dans les compartiments coupe-feu touchés. Dans le cas contraire, les ouvertures devraient être structurellement imperméabilisées ou situées au-dessus du niveau d'inondation maximal. Si cela n'est pas possible, les conduites doivent être fabriquées en matériaux ignifuges ou être recouvertes d'un revêtement protecteur approprié.

65. L'installation interne de traitement des eaux usées de l'entreprise touchée ne pourra normalement pas traiter les eaux d'extinction polluées, qui ont une composition bien plus complexe et une charge de pollution plus élevée que les eaux usées provenant de cette entreprise ou des activités menées et qui produisent probablement des volumes plus importants que ceux qui sont normalement traités. L'unité de traitement des eaux usées peut aussi perdre en efficacité ou ne plus fonctionner à cause de l'incendie et des effets des agents polluants et des mousses.

66. Dans de nombreux processus industriels, les conduites ou d'autres infrastructures en plastique peuvent être endommagées par le feu. Il faudrait partir du principe qu'il y aura des fuites simultanées de tous les produits chimiques utilisés pour la production, eaux de refroidissement et de rinçage et eaux usées situés dans la zone touchée par l'incendie.

67. **Maintenance et assurance de la qualité.** Lorsque des mesures de rétention des eaux d'extinction ont été instaurées et qu'un concept de rétention a été mis en place, il est essentiel d'assurer le fonctionnement permanent du système. À cet fin, un plan d'inspection et de maintenance (fig. II, point 12) devrait être appliqué et porter au moins sur les aspects suivants :

a) Intégrité structurale du ou des bacs de rétention ;

b) Intégrité structurale des compartiments coupe-feu ;

c) Intégrité et fonctionnement de toutes les conduites d'eau d'extinction ;

d) Essais fonctionnels et maintenance des barrières, des pompes, des vannes à tiroir et d'autres dispositifs techniques requis pour une rétention efficace des eaux d'extinction ;

- e) Essais et maintenance des systèmes de détection et d'extinction des incendies ;
- f) Essais et maintenance des équipements et des installations de protection contre les explosions ;
- g) Essais et maintenance des systèmes de ventilation et des orifices d'évacuation de la fumée et de la chaleur ;
- h) Respect des règlements relatifs au stockage des substances dangereuses et des produits combustibles ;
- i) Connaissance et respect des procédures opérationnelles, des consignes de sécurité et des plans d'urgence pertinents ;
- j) Nettoyage périodique pour enlever la boue et les débris, en particulier de toute conduite de transfert et de tout canal de drainage.

68. **Intempéries (vent et pluie).** Un volume de rétention supplémentaire considérable sera nécessaire en cas de forte pluie pendant et après l'incendie, jusqu'à ce que les eaux d'extinction puissent être éliminées. Cela peut durer de quelques jours à plusieurs semaines. À l'évidence, ces facteurs externes ne peuvent pas être prévus avec exactitude, mais les conditions qui règnent dans la zone géographique devraient être prises en compte dans le concept de protection incendie. Les calculs reposent normalement sur le taux de précipitation local maximal observé sur une période de dix ans, mais en raison des changements climatiques, il faudrait aussi prendre en considération les inondations précédemment survenues dans la zone géographique.

D. Élimination des eaux d'extinction

69. Les eaux d'extinction devant toujours être considérées comme polluées, des considérations spéciales doivent entrer en jeu lors de leur élimination. Avant de les éliminer, il faudrait les évaluer correctement et, en parallèle dans la plupart des cas, analyser leur degré de pollution dans un laboratoire qualifié.

70. Certes, la plupart des stations d'épuration des eaux usées (sur site ou hors site) devraient pouvoir traiter l'eau de refroidissement sans l'application de mesures supplémentaires, mais il faudrait auparavant évaluer le degré de pollution.

71. Pour tout autre type d'eau d'extinction, il faut déterminer si le niveau de pollution est suffisamment faible pour permettre une élimination dans une station d'épuration, toujours en consultation avec le service des eaux compétent et l'exploitant de la station d'épuration. Lorsque les eaux d'extinction contiennent des produits chimiques toxiques ou corrosifs (notamment des mousses extinctrices contenant par exemple des chaînes carbonées fluorées) ou des produits de combustion toxiques, un prétraitement, sur site ou dans une installation de traitement spécialisée, sera probablement nécessaire. Les eaux très polluées peuvent devoir être éliminées dans une installation d'élimination des déchets chimiques spéciale.

72. Il faudrait intégrer dans le système de gestion de la sécurité une logistique permettant un transport adéquat des eaux d'extinction vers la ou les unités d'élimination. Cette logistique devrait être conforme à toute législation applicable en matière de déchets.

Annexe

Modèles de calcul du volume des eaux d'extinction des incendies

1. La présente annexe reproduit plusieurs modèles acceptés pour le calcul du volume des eaux d'extinction nécessaires en cas d'incendie, ainsi qu'un nouveau modèle de calcul proposé par le Groupe mixte d'experts de l'eau et des accidents industriels de la Commission économique pour l'Europe (CEE).
2. Provenant de sources largement disponibles, chaque modèle représente une approche différente et s'accompagne d'une brève description de ses caractéristiques. Les modèles sont présentés en fonction de leur complexité, à commencer par le plus facile à appliquer.
3. Si une installation comporte plusieurs compartiments coupe-feu, le calcul devrait se fonder sur celui qui présente la plus grande charge thermique. Si seule la surface des compartiments coupe-feu est connue, c'est la plus grande surface qui doit être considérée comme pertinente. La lettre « R » figurant dans les équations désigne le volume calculé des eaux d'extinction polluées qui doivent être retenues¹. À la fin de l'annexe sont présentées plusieurs comparaisons simples des résultats des modèles. Les graphiques montrent les différences entre les résultats obtenus avec les divers modèles. Les comparaisons ne devraient avoir qu'une valeur de démonstration, compte tenu du fait que les données d'entrée diffèrent pour chaque modèle.

A. Modèle Sandoz-Ciba

4. D'après les estimations du modèle Sandoz-Ciba, il faut de 3 à 5 m³ d'eaux d'extinction par tonne de matériaux entreposés, selon la quantité de matières inflammables, la catégorie de danger à laquelle appartiennent les produits entreposés et la durée prévue de l'incendie. Ce modèle est très simple et requiert peu de données, mais il n'est fondé que sur quelques études de cas, de sorte qu'il n'a pas pu être étendu à tous les scénarios possibles. Dans les graphiques en fin d'annexe, le modèle utilise la charge calorifique de matières non liquides dont l'énergie de combustion est estimée à 18 mégajoules (MJ) par kilogramme (MJ/kg) (cas de la cellulose, par exemple).

$$R [\text{de } 3 \text{ à } 5 \text{ m}^3] = 1 \text{ tonne de matériaux entreposés}$$

Sources

Organisation internationale de normalisation (2012). Limitation des dommages environnementaux dus au ruissellement des eaux de lutte contre l'incendie. ISO/TR 26368:2012. Consultable à l'adresse <https://www.iso.org/standard/43530.html>.

Walton Ian. Containment Systems for the Prevention of Pollution: Secondary, tertiary and other measures for industrial and commercial premises. Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) Report No. C736. London. Consultable à l'adresse https://www.ciria.org/Resources/Free_publications/c736.aspx.

¹ Conformément aux obligations contractées au titre de la Convention sur l'eau et de la Convention sur les accidents industriels afin de prévenir la pollution accidentelle de l'eau et ses effets transfrontières, il est nécessaire de retenir les eaux d'extinction des incendies.

B. Modèle Buncefield

5. Si le modèle Sandoz-Ciba a été établi à la suite d'un nombre relativement faible d'incidents touchant la production et le stockage de matériaux particulièrement dangereux, le modèle Buncefield a été mis au point à la suite d'un incident survenu sur un entrepôt de carburants de structure plus simple mais plus grand. La meilleure estimation des eaux d'extinction nécessaires est représentée par l'équation ci-dessous.

$$R [\text{de } 1 \text{ à } 3 \text{ m}^3] = 1 \text{ tonne de matériaux entreposés}$$

6. Dans les graphiques en fin d'annexe, la masse est convertie en charge calorifique équivalente au moyen d'une énergie de combustion estimée à 47 MJ/kg (correspondant à une valeur moyenne pour le pétrole).

Sources

Dickinson, Chris (2018). « Developments in thinking about emergency liquid containment systems in the process and allied industries » dans *Hazards 28: Cost Effective Safety*, IChemE Symposium Series No. 163 (Rugby, Institution of Chemical Engineers). Consultable à l'adresse www.icheme.org/~media/Documents/Subject%20Groups/Safety_Loss_Prevention/Hazards%20Archive/XXVIII/XXVIII-Paper-12.pdf.

Dickinson, Chris (à paraître en 2018). Review of the total firewater containment capacity required for industrial premises.

Energy Institute (2012). Model Code of Safe Practice Part 19 : Fire precautions at petroleum refineries and bulk storage installations, 3^e éd. Londres. Consultable à l'adresse https://publishing.energyinst.org/__data/assets/file/0013/51403/Pages-from-MCSP-Pt.-19.pdf.

C. Modèle Imperial Chemical Industries (ICI)

7. Le modèle Imperial Chemical Industries (ICI) a été élaboré par la société ICI pour un usage interne dans le cadre d'une évaluation du débit et de la durée des incendies dans les usines chimiques. À la différence des autres méthodes indiquées dans la présente annexe, ce modèle se fonde sur l'incendie d'une usine chimique tout entière et non sur celui d'une zone d'un compartiment coupe-feu. Il estime les différents volumes d'eaux d'extinction nécessaires pour trois indices de risque possibles d'un établissement industriel, comme le montre le tableau ci-après.

Demande en eaux d'extinction en fonction de la gravité de l'indice de risque d'un établissement industriel

<i>Indice de risque d'un établissement industriel</i>	<i>Demande en eaux d'extinction en m³ pendant 4 heures</i>
Gravité élevée	1 620-3 240
Gravité moyenne	1 080-1 620
Faible gravité	540-1 080

L'indice « gravité élevée » s'applique aux installations où :

- Plus de 500 tonnes de liquides inflammables dépassent le point d'éclair ;
- Plus de 50 tonnes de gaz inflammables dépassent le point d'ébullition, à plus de 50 bars ;
- Il existe plus de 100 tonnes de solides combustibles à rapide propagation des flammes ;
- D'autres facteurs augmentent la gravité des risques.

L'indice « gravité moyenne » concerne les installations situées entre les indices « gravité élevée » et « faible gravité ».

L'indice « faible gravité » s'applique aux installations comportant :

- Moins de 5 tonnes de liquides inflammables ne dépassant ou n'atteignant pas le point d'éclair ;
- Moins de 100 kg de gaz inflammables n'atteignant pas 1 bar ou de liquides correspondant au point d'éclair ;
- Moins de 5 tonnes de solides facilement inflammables ;
- D'autres facteurs qui réduisent la gravité des risques.

Sources

Walton Ian. Containment Systems for the Prevention of Pollution: Secondary, tertiary and other measures for industrial and commercial premises. Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) Report No. C736. London. Consultable à l'adresse www.ciria.org/Resources/Free_publications/c736.aspx.

Beale, Christopher J. (1998). "A methodology for assessing and minimising the risks associated with firewater run-off on older manufacturing plants" in *Hazards XIV: Cost Effective Safety*", IChemE Symposium Series No. 144. (Rugby, Institution of Chemical Engineers). Consultable à l'adresse www.icheme.org/communities/special-interest-groups/safety%20and%20loss%20prevention/resources/hazards%20archive/hazards%20xiv.aspx.

D. Modèle fondé sur la charge thermique

8. Une autre méthode simple et facile à appliquer repose sur la charge thermique et la capacité de rétention thermique spécifique (quantité totale d'énergie nécessaire pour chauffer 1 m² d'eau de 20° C à 100° C et ensuite le faire évaporer). La méthode du « dimensionnement en fonction de la charge thermique » permet de calculer la charge calorifique totale comme étant la somme des charges thermiques mobiles Q_m (par exemple celles des produits, des matériaux stockés, des équipements et du matériel similaire) et les charges thermiques immobiles Q_{im} (par exemple celles des bâtiments, des matériaux d'isolation et d'insonorisation ainsi que des gaines).

$$Q_{\text{total}} [\text{GJ}] = Q_m [\text{GJ}] + Q_{\text{im}} [\text{GJ}]$$

9. Pour calculer le volume des eaux d'extinction à retenir, la charge thermique totale calculée doit être divisée par la capacité de rétention thermique spécifique : 2,6 GJ/m³. Les recherches effectuées ont montré que, par suite de l'évaporation, la moitié seulement des eaux d'extinction atteint les matières brûlées. Il faut donc utiliser le double du volume d'eau calculé.

$$R [\text{m}^3] = Q_{\text{total}} [\text{GJ}] / 2,6 [\text{GJ/m}^3] \quad V = Q_{\text{total}} [\text{GJ}] / 2,6 [\text{GJ/m}^3]$$

10. Il ressort clairement du contexte et des hypothèses retenues que la méthode s'applique uniquement aux incendies limités aux bâtiments et principalement aux incendies complètement développés et qui sont combattus au moyen de pulvérisations d'eau. Le contournement d'un incendie par des jets d'eau varierait d'un chiffre bien supérieur aux 50 % supposés pour ce modèle.

11. Dans les graphiques en fin d'annexe, les données d'entrée utilisées pour cette méthode sont simplifiées et seule a été prise en considération la charge thermique des matériaux stockés.

Source

Allemagne, Ministère de l'environnement, de la protection du climat, de l'agriculture et de la protection du consommateur de la Hesse (2011). *Handlungsempfehlung: Vollzug des Gebotes zur Rückhaltung verunreinigter Löschmittel im Brandfall – Hessenweit abgestimmte Empfehlung (Recommandation de politique générale : respect des instructions à suivre pour retenir les agents d'extinction pollués en cas d'incendie – Recommandation de l'État fédéral allemand de la Hesse)*. Consultable à l'adresse <https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/wasser/gewaesserschutz/rueckhalt-von-verunreinigtem-loeschwasser>.

E. Modèle de l'État fédéral allemand de la Hesse

12. La méthode, élaborée pour les sites industriels par l'État fédéral allemand de la Hesse en 2011 repose sur des données empiriques ou une évaluation de la charge calorifique. Les dimensions des bassins de rétention des eaux d'extinction peuvent être calculées comme suit :

Pour les secteurs d'intervention de moins de 100 m², taux d'agents extincteurs de 10 litres par minute et par mètre carré (L min/m²) ;

Pour les secteurs d'intervention compris entre 100 et 200 m², taux d'agents extincteurs de 3 L min/m² ;

Pour les secteurs d'intervention compris entre 201 et 600 m², $200 \text{ m}^2 < \text{secteur d'intervention} < 600 \text{ m}^2$ $R \text{ (m}^3\text{)} = \text{secteur d'intervention (m}^2\text{)} * 0,135$;

Pour les objets ou les compartiments coupe-feu de plus de 600 m², l'équation devient :

$$R \text{ (m}^3\text{)} = \text{secteur d'intervention (m}^2\text{)} * 0,18.$$

13. Ces équations sont fondées sur de solides données empiriques ayant trait à 312 incendies, compte tenu des réalités des opérations de lutte contre l'incendie plutôt que des prévisions théoriques faites par des experts expérimentés. Toutefois, ni les données source ni une analyse statistique de ces données n'ont été publiées et il n'est donc pas possible d'indiquer leur degré d'exactitude et de déterminer les marges requises pour la conception.

Source

Argebau, *Rules for the Calculation of Fire Water Retention Facilities with the Storage of Materials Hazardous to Water*, 1992. Consultable en ligne à l'adresse https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/HMUELV/handlungsempfehlung_loeschmitt_el_im_brandfall.pdf.

Allemagne, Ministère de l'environnement de la Hesse, Protection du climat, agriculture et protection du consommateur (2011). *Handlungsempfehlung: Vollzug des Gebotes zur Rückhaltung verunreinigter Löschmittel im Brandfall – Hessenweit abgestimmte Empfehlung (Recommandation de politique générale : respect des instructions à suivre pour retenir les agents d'extinction pollués en cas d'incendie – Recommandation de l'État fédéral allemand de la Hesse)*. Consultable à l'adresse <https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/wasser/gewaesserschutz/rueckhalt-von-verunreinigtem-loeschwasser>.

F. Modèle suisse

14. Le modèle suisse est appliqué par les autorités locales de 23 sur 26 cantons suisses et par la Principauté du Liechtenstein. Le volume des eaux d'extinction nécessaires est calculé selon les dispositions prévues en matière de protection incendie, le système de stockage, les risques d'incendie présentés par les matériaux entreposés et la taille du compartiment coupe-feu. Pour ce faire, on utilise des données empiriques provenant du secteur européen des assurances et d'autres sources. Le volume théorique est extrait d'un tableau fondé sur des données empiriques et le coefficient de stockage est fondé sur la masse par mètre carré (0,5 ; 0,8 ; 1,0 ; 1,2).

$$R \text{ [m}^3\text{]} = \text{volume théorique [m}^3\text{]} \times \text{coefficient de stockage}$$

Source

Conférence des chefs des services de la protection de l'environnement (2015). *Rétention des eaux d'extinction – Guide pratique*, 1^{re} éd., Zurich. Consultable en français, en allemand et en italien à l'adresse www.kvu.ch/de/arbeitsgruppen?id=190.

G. Modèle Verband der Schadenversicherer e.V. (Association des compagnies d'assurance dommages) (VdS)

15. Un modèle très élaboré et complexe consiste en l'application de la formule de la Verband der Schadenversicherer e.V. (Association des compagnies d'assurance dommages) (VdS), mise au point par le secteur allemand des assurances et publiée dans le guide VdS 2257. Il prend en compte un grand nombre de facteurs déterminants et repose sur une évaluation approfondie des données empiriques, des études scientifiques et de l'expérience

acquise dans le secteur industriel. Cette méthode prend en considération le type et la quantité de matières combustibles, la présence de systèmes de détection des incendies, la taille du plus grand compartiment coupe-feu, le type de brigade de sapeurs-pompiers et les infrastructures techniques de protection incendie.

$$R = \{(A \times SWL \times BAF \times BBF) + M\} / BSF$$

Symboles

A = surface de l'objet ou du compartiment coupe-feu le plus grand [m²]

SWL = apport d'eau spécifique [m³/m²]

BAF = coefficient de surface du secteur d'intervention [pas de dimension]

BBF = coefficient de charge calorifique [pas de dimension]

M = volume de tous les matériaux entreposés [m³]

BSF = coefficient de protection incendie [pas de dimension]

16. Les coefficients de l'équation dépendent des autres valeurs mentionnées dans les tableaux. Ils ne sont pas inclus dans la présente annexe en raison de la complexité de la méthode et du nombre de tableaux.

17. Une feuille de calcul automatique du volume des eaux d'extinction polluées peut être téléchargée gratuitement².

Source

Verband der Schadenversicherer e.V. (Association des compagnies d'assurance dommages) (VdS) (2013). *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water: Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers*, VdS No. 2557 (Cologne, VdS Loss prevention GmbH. Consultable à l'adresse https://vds.de/fileadmin/vds_publicationen/vds_2557en_web.pdf.

H. Modèle du Groupe mixte d'experts de l'eau et des accidents industriels

18. Cette méthode proposée par le Groupe mixte d'experts de l'eau et des accidents industriels est sûre et facile à utiliser. Selon les estimations du modèle du Groupe mixte d'experts, il faut 1 m³ de bassin de rétention par m² de surface de l'objet protégé ou de son plus grand compartiment coupe-feu (1) :

$$R \text{ [m}^3\text{]} = A_f \text{ [m}^2\text{]} \text{ (1)}$$

A_f – surface du plus grand compartiment coupe-feu [m²].

19. On peut ramener le volume calculé à 10 % en prévoyant dans l'usine un service de lutte anti-incendie en permanence opérationnel (modèle avancé du Groupe mixte d'experts) (2) :

$$R \text{ [m}^3\text{]} = 0,1 * A_f \text{ [m}^2\text{]} \text{ – si un service de lutte anti-incendie est en permanence opérationnel dans l'usine (2)}$$

A_f – surface du plus grand compartiment coupe-feu [m²].

20. Le résultat du modèle indiqué dans les graphiques en fin d'annexe représente le modèle avancé du Groupe mixte d'experts. Les volumes de tous les liquides se trouvant dans les compartiments coupe-feu devraient être additionnés. Une comparaison entre le modèle avancé du Groupe mixte d'experts et les autres modèles montre qu'avec un

² <https://shop.vds.de/en/download/4985801dafb52f4d08e8aa83b5bc0e90>. Voir aussi la feuille de calcul figurant dans l'annexe to VdS, *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water: Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers* (dans la partie Sources ci-après), accessible à l'adresse <https://shop.vds.de/en/download/4985801dafb52f4d08e8aa83b5bc0e90>.

incendie de faible densité ce modèle offre des résultats qui se situent en milieu de gamme par rapport aux autres modèles. Lorsque la densité du feu est plus élevée, les valeurs obtenues avec le modèle sont relativement plus faibles.

I. Comparaison

21. Compte tenu des différences entre les modèles et de la complexité de ces derniers, les comparaisons ont été légèrement simplifiées. Chaque modèle est représenté par une ligne dans les graphiques. Ceux-ci représentent les plus petits volumes réalisables, par exemple, en raison de l'utilisation du système de protection maximal contre les incendies (modèle VdS allemand, modèle avancé du Groupe mixte d'experts et modèle suisse) et/ou de la présence de matières relativement moins dangereuses ou du risque le plus faible (modèle suisse ainsi que modèles Sandoz-Ciba, Buncefield et ICI). Le modèle ICI est représenté par une ligne droite du fait que la surface de la zone d'incendie n'entre pas en ligne de compte. Le modèle suisse est limité à une superficie de 4 500 m² vu que la réglementation suisse en matière de protection incendie n'autorise pas l'installation de compartiments coupe-feu plus grands. À titre exceptionnel, les plus grandes surfaces doivent être évaluées dans le cadre d'une analyse ponctuelle des dangers d'incendie.

22. Données d'entrée retenues :

a) Charge calorifique exprimée en [MJ/m²] : chiffres 500 et 1 296 considérés comme limites supérieures fiables pour le modèle VdS allemand ;

b) Surface du compartiment coupe-feu : 500 à 20 000 m² – augmentation de 500.

Les résultats sont exprimés en mètres cubes.

Figure I
 Comparaison des méthodes permettant de déterminer le volume des eaux d'extinction avec une charge calorifique de 500 MJ/m²

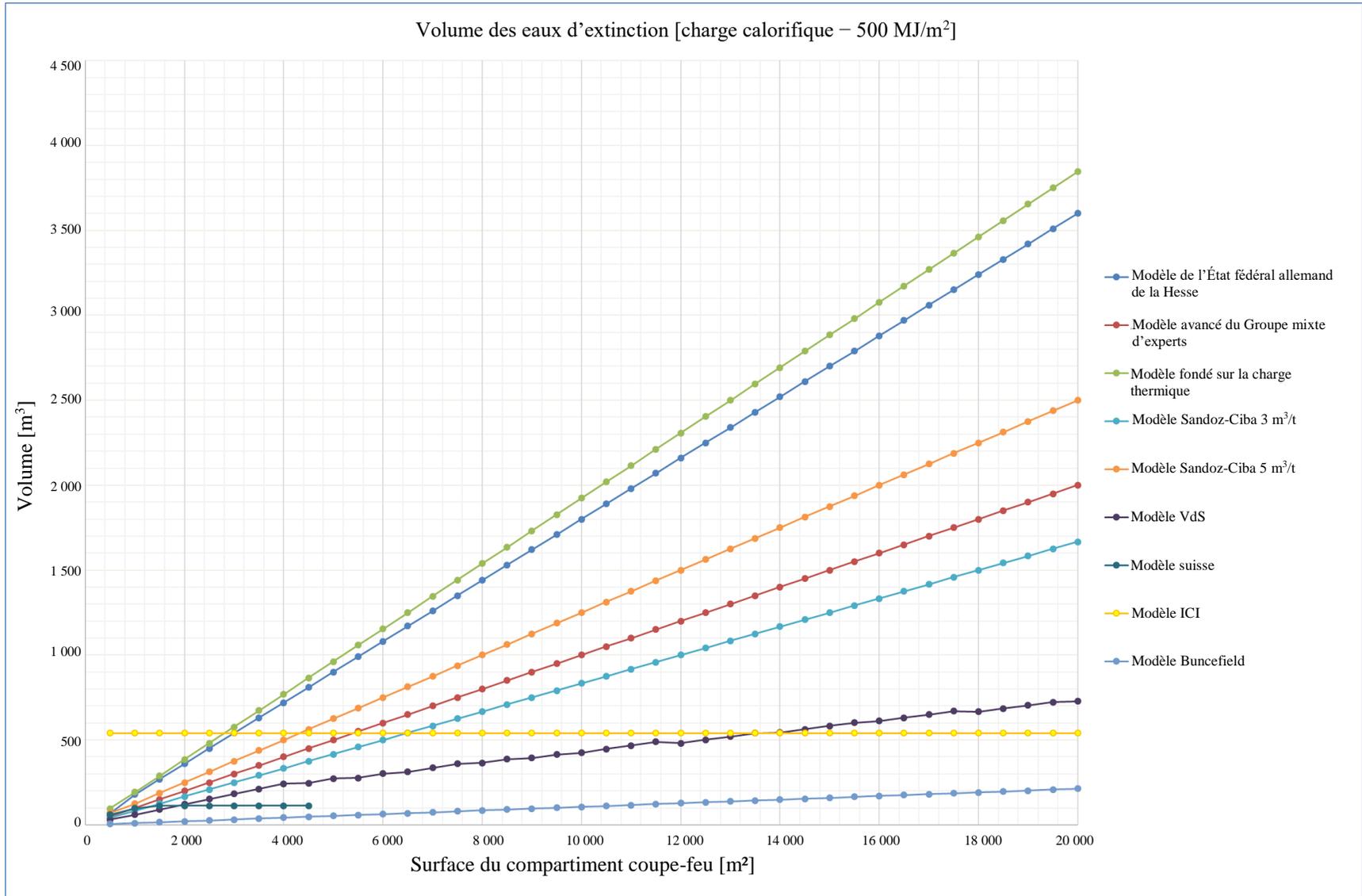
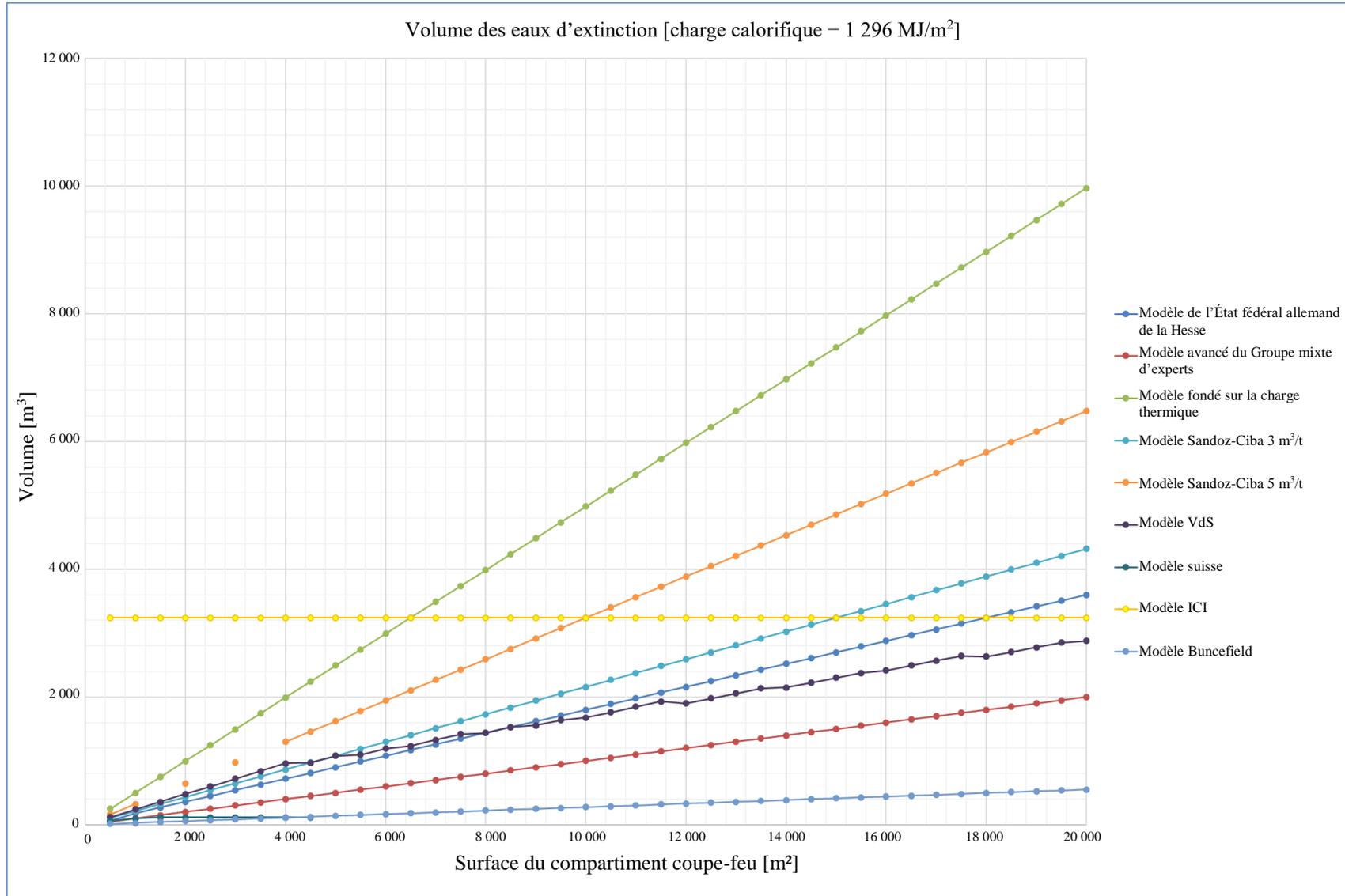


Figure II
 Comparaison des méthodes permettant de déterminer le volume des eaux d'extinction avec une charge calorifique de 1 296 MJ/m²



Bibliographie

- Ale, B. J. M., M. H. A. Kluin et I. M. Koopmans (2017). Safety in the Dutch chemical industry 40 years after Seveso. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, vol. 49, part A (septembre), p. 61 à 69.
- Allemagne, Ministère de l'environnement, de la protection du climat, de l'agriculture et de la protection du consommateur de la Hesse (2011). *Handlungsempfehlung: Vollzug des Gebotes zur Rückhaltung verunreinigter Löschmittel im Brandfall – Hessenweit abgestimmte Empfehlung (Recommandation de politique générale : respect des instructions à suivre pour retenir les agents d'extinction pollués en cas d'incendie – Recommandation de l'État fédéral allemand de la Hesse)*. Consultable à l'adresse <https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/wasser/gewaesserschutz/rueckhalt-von-verunreinigtem-loeschwasser>.
- Allemagne, Rhénanie-Palatinat, Ministère de l'environnement, de l'énergie, de la nutrition et des forêts (2017). *Leitfaden Brandschadensfälle : Vorsorge – Bewältigung – Nachsorge* (Guide pour les incendies : avant, pendant et après un incendie) . Mayence. Consultable à l'adresse https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Publikationen/Leitfaden_Brandschadensfaelle_14.02.2017.pdf.
- Argebau, *Rules for the Calculation of Fire Water Retention Facilities with the Storage of Materials Hazardous to Water*, 1992. Consultable en ligne à l'adresse https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/HMUELV/handlungsempfehlung_loeschmitte_l_im_brandfall.pdf.
- Chemical Business Association (CBA), Solvent Industries Association (SIA) and Health and Safety Executive (HSE) (2008). *Guidance for the storage of liquids in intermediate bulk containers*. Consultable à l'adresse <http://www.vhcp.nl/dev.vhcp.nl/media/VHCPThemeNew/Documenten/BSCP/04-VHCP-BSCP-IBC%E2%80%99s-met-gevaarlijke-stoffen-Bijlage-1-SIA-Checklist.pdf>.
- Commission européenne. *Major Accident Reporting System online (eMars database)*, consultable à l'adresse <https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/emars/content>.
- Confederation of Fire Protection Associations (CFPA) Europe (2013). *Fire and protection in chemical manufacturing site*. CFPA E Guideline No 18:2013 Copenhagen and Helsinki: CFPA Europe. Consultable à l'adresse http://cfpa-e.eu/wp-content/plugins/pdfjs-viewer-shortcode/pdfjs/web/viewer.php?file=http://cfpa-e.eu/wp-content/uploads/files/guidelines/CFPA_E_Guideline_No_18_2013_F.pdf&download=false&print=false&openfile=false.
- Energy Institute (2013). *Guidance on Risk Assessment and Conceptual Design of Tertiary Containment Systems for Bulk Storage of Petroleum, Petroleum Products and Other Fuels*.
- États-Unis d'Amérique, U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (2015). *Final Investigation Report: Caribbean Petroleum Tank Terminal Explosion and Multiple Tank Fires*. Report No. 2010.02.I.PR. Consultable à l'adresse www.csb.gov/caribbean-petroleum-refining-tank-explosion-and-fire.
- Fowles, Jeff, Marie Person et Dominique Noiton (2001). *The Ecotoxicity of Fire-Water Runoff: Part I – Review of the Literature*. New Zealand Fire Service Research Report No. 17. New Zealand: New Zealand Fire Service Commission. Consultable à l'adresse <https://fireandemergency.nz/assets/Documents/Research-and-reports/Report-17-The-Ecotoxicity-of-Fire-Water-Runoff-Part-I-Review-of-the-Literature.PDF>.
- Fowles, Jefferson (2001). *The Ecotoxicity of Fire-water Runoff: Part III – Proposed Framework for Risk Management*. New Zealand Fire Service Research Report No. 19. New Zealand: New Zealand Fire Service Commission, juillet 2001. Consultable à l'adresse <https://fireandemergency.nz/assets/Documents/Research-and-reports/Report-19-The-Ecotoxicity-of-Fire-Water-Runoff-Part-III-Proposed-framework-for-Risk-Management.PDF>.

- France, Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels. *Analysis, Research and Information on Accidents (ARIA) database*. Consultable à l'adresse www.aria.developpement-durable.gouv.fr/the-barpi/the-aria-database/?lang=en.
- Institution of Chemical Engineers (ICHEM) (2012). *Loss Prevention Bulletin: Environment Agency (special issue)*. Consultable à l'adresse www.icheme.org/~media/Documents/LPB/Env_agency_issue_final.pdf.
- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe – Mezinárodní komise pro ochranu Labe (IKSE-MKOL) [International Commission for the Protection of the Elbe River], *Empfehlungen zur Problematik der Löschwasserrückhaltung: Aktualisierung [Recommendations for the issue of fire-water retention: Update] (2014) in Empfehlungen der IKSE für den Bereich der Störfallvorsorge, Anlagensicherheit und Störfallabwehr [IKSE Recommendations for Fires: Before, During and After]*. Consultable à l'adresse <https://www.ikse-mkol.org/themen/unfallbedingte-gewaesserbelastungen/empfehlungen/>.
- Irlande, Environmental Protection Agency (1995). *Fire-Water Retention Facilities: (Draft) Guidance Note to Industry on the Requirements for Fire-Water Retention Facilities*. EPA No. LC 10. Wexford. Consultable à l'adresse www.epa.ie/pubs/advice/licensee/Draft%20firewater%20retention.pdf.
- Kärrman, Anna, et d'autres auteurs (2016). *Study of environmental and human health impacts of firefighting agents: a technical report*. Örebro: Örebro University. Consultable à l'adresse <https://oru.diva-portal.org/smash/get/diva2:1068268/FULLTEXT01.pdf>.
- Nations Unies, Commission économique pour l'Europe (2015). *Safety Guidelines and Good Industry Practices for Oil Terminals*. ECE/CP.TEIA/28. Consultable à l'adresse www.unece.org/index.php?id=41066.
- Noiton, Dominique, Jefferson Fowles et Helen Davies (2001). *The Ecotoxicity of Fire-Water Runoff: Part II – Analytical Results*. New Zealand Fire Service Commission Research Report No. 18. New Zealand: New Zealand Fire Service Commission. Consultable à l'adresse www.researchgate.net/publication/272508692_Fire_Research_The_Ecotoxicity_of_Fire-Water_Runoff_Part_II_Analytical_Results_ESR.
- Royaume-Uni, Competent Authority for the Control of Major Accident Hazards (COMAH) (2011). *Buncefield: Why did it happen? The underlying causes of the explosion and fire at the Buncefield oil storage depot, Hemel Hempstead, Hertfordshire on 11 December 2005*. Consultable à l'adresse www.hse.gov.uk/comah/investigation-reports.htm.
- Royaume-Uni, Health and Safety Executive, Waste Industry Safety and Health Forum (WISH) (2017). *Reducing Fire Risk At Waste Management Sites*. *Waste* 28, No. 2 (avril). Consultable à l'adresse https://wishforum.org.uk/?page_id=33.
- Scholz, Miklas (2014). *Firewater Storage, Treatment, Recycling and Management: New Perspectives Based on Experiences from the United Kingdom*. *Water*, vol. 6, n° 2 (juin), p. 367 à 380. Consultable à l'adresse www.mdpi.com/2073-4441/6/2/367.
- Swords, Pat (2014). *Fire water retention – latest guidance for appropriate design*. *ICHEM Symposium Series No. 159*. Rugby: Institution of Chemical Engineers. Consultable à l'adresse www.icheme.org/communities/special-interest-groups/safety%20and%20loss%20prevention/resources/hazards%20archive/hazards%20xiv.aspx.
- Winkelmann-Oei, Gerhard et Jörg Platkowski (2015). *Checklists for surveying and assessing industrial plant handling materials and substances, which are hazardous to water: No. 8 Fire Prevention Strategy*. Mis à jour en septembre 2014, document n° 16/2015. Dessau-Roßlau, Federal Environment Agency. Consultable à l'adresse www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/check08_fireprevention_en_2014.pdf.