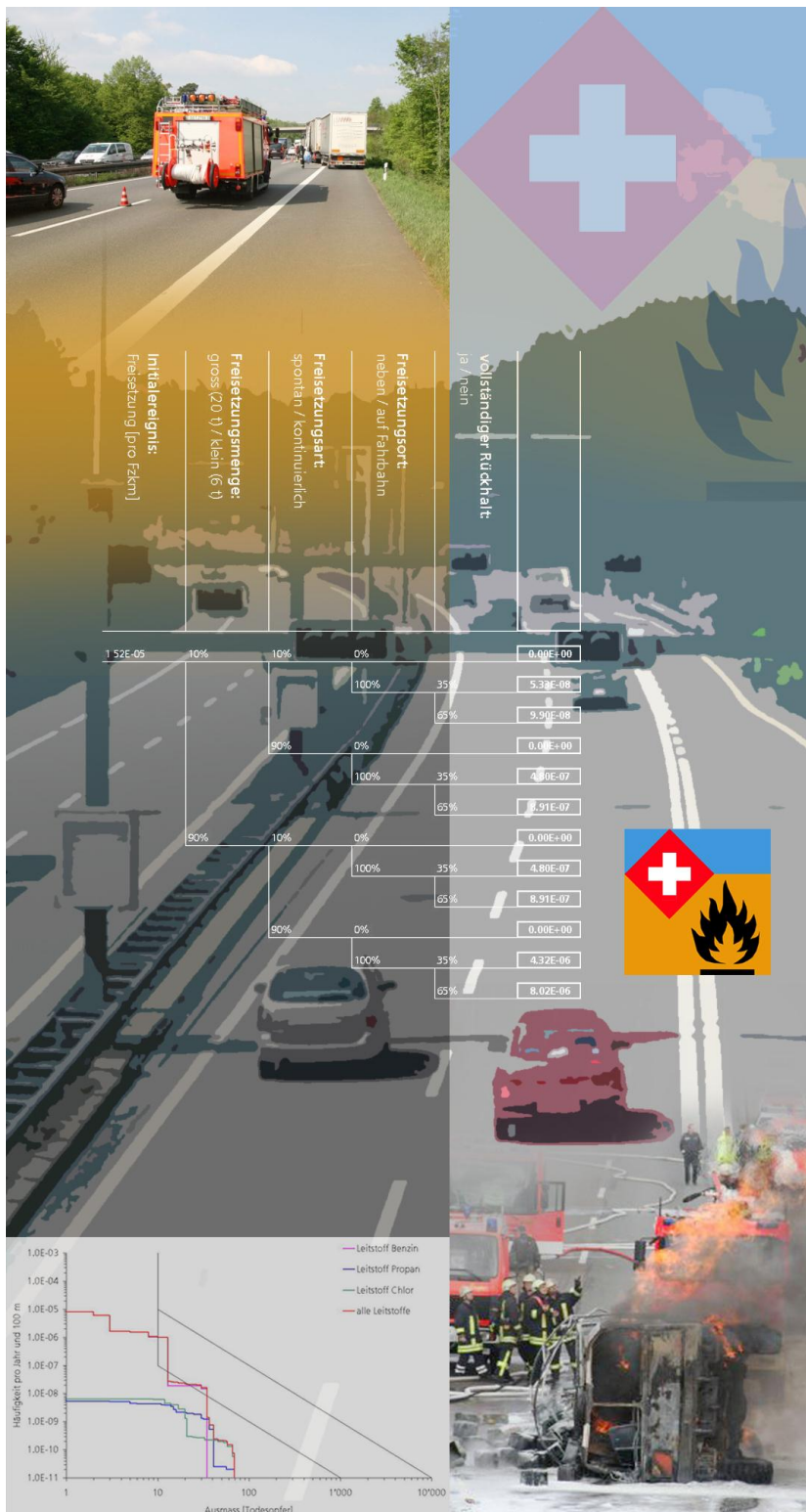


Risques d'accident majeur sur les routes de grand transit

Manuel du logiciel "Screening des routes de grand transit" version 1.0
12 avril 2011



Ernst **Basler + Partner** AG

Table des matières

1	Situation initiale et objectif	1
2	Configuration requise et installation	3
3	Architecture du système	5
4	Déroulement du calcul	7
4.1	Subdivision en éléments homogènes	7
4.2	Saisie des données dans Excel.....	8
4.2.1	Identification du collaborateur et des éléments.....	10
4.2.2	Critères d'exclusion	10
4.2.3	Caractéristiques de la route et volume du trafic.....	11
4.2.4	Risques pour la population	14
4.2.5	Risques pour l'environnement.....	18
4.3	Utilisation du CalculateurHA pour l'étude des risques.....	21
4.4	Adaptation du fichier de formatage des résultats "Gabarit_FichierResultats.xls"	24

1 Situation initiale et objectif

Les routes de grand transit sur lesquelles sont transportés ou transbordés des matières dangereuses aux termes de la SDR/ADR sont soumises à l'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM). L'OPAM a pour objectif de protéger la population et l'environnement (eaux de surface et eaux souterraines) des graves dommages résultant d'accidents majeurs. L'évaluation des risques se fait à l'aide de deux instruments, le "rapport succinct" et l' "étude de risque". L'application de l'OPAM aux routes nationales est du ressort de l'Office fédéral des routes (OFROU). Les autres routes de transit sont du ressort des cantons. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV), service spécialisé de la Confédération pour l'OPAM, est également partie prenante de la procédure d'évaluation.

Au niveau national, l'application de l'OPAM aux routes de grand transit est très inégale. Pour l'accélérer et la simplifier, quelques cantons, l'Office fédéral des routes (OFROU) et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) ont élaboré avec le concours du bureau Ernst Basler+Partner AG une méthode de screening permettant d'évaluer les risques occasionnés par le transport de matières dangereuses sur les routes de grand transit (nationales et cantonales selon l'ordonnance sur les routes de grand transit). Cette méthode permet de calculer les risques liés au transport de matières dangereuses sur les routes de grand transit pour une série de Substances représentatives et de les présenter sous forme de courbes cumulatives pour chacun des indicateurs prévus par l'ordonnance sur les accidents majeurs. Cette méthode est présentée en détail dans le rapport [1].

Le logiciel présenté ici en facilite l'usage. Ses objectifs sont les suivants:

- Subdivision du périmètre étudié en unités homogènes pour le calcul des risques et dénommées ci-après "éléments", lesquels sont identifiés de manière claire et précise.
- Saisie systématique dans un fichier Excel des paramètres locaux pertinents par élément (caractéristiques des routes et de leur voisinage, mesures de sécurité présentes ou prévues) qui déterminent l'importance des risques et le profil des courbes cumulatives.
- Calcul des courbes cumulatives par Substance représentative, calcul des indicateurs de dommage pour un sous-ensemble quelconque d'éléments (périmètre d'évaluation) à l'intérieur du périmètre d'étude, et présentation des résultats au moyen de listes et de fi-

gures dans un fichier Excel. Une partie des paramètres de modélisation nécessaires sont fixés à l'avance et ne sont pas accessibles à l'utilisateur.¹⁾

Le présent manuel explique l'utilisation du logiciel (version 1.0) et la procédure à suivre pour la saisie des paramètres locaux. Il s'adresse à l'utilisateur, en particulier aux organes d'exécution de l'ordonnance sur les accidents majeurs et aux départements du génie civil. Il n'est pas nécessaire de connaître la manière dont les calculs sont effectués, mais il faut avoir compris les principes de base de l'application de l'OPAM aux routes de grand transit ainsi que ceux du logiciel Excel de Microsoft. Pour comprendre les algorithmes assurant le calcul des situations particulières sur la base des paramètres locaux, il est toutefois nécessaire de connaître la méthode décrite en [1].

¹⁾ Les organes d'exécution de l'OPAM peuvent, en cas de besoin, fournir une version du logiciel permettant l'adaptation des principaux paramètres de modélisation tel que, par ex., le taux de pertes par km-véhic.

2 Configuration requise et installation

Pour tourner, le logiciel "Screening des routes de grand transit" a besoin de la configuration suivante:

- Système d'exploitation Windows
- Microsoft Excel 2003 ou plus récent (version indiquée sous *?//Info* dans l'aide Excel)
- Microsoft.NET Framework 2.0 ou plus récent (la version installée de .NET est indiquée sous la rubrique "Software" dans la commande du système; toutes les versions actuelles de Windows disposent d'une version suffisante de .NET, mais il se peut qu'elle ait été désinstallée par l'administrateur système).

Aucune exigence particulière sur le matériel.

L'installation du logiciel ne nécessite pas d'inscription dans le registre. Il faut simplement que les dix fichiers suivants se trouvent dans le même registre:

- log4net.dll
- Microsoft.Office.Interop.Excel.dll
- Microsoft.Vbe.Interop.dll
- office.dll
- Ebp.ExcelBooster.dll
- CalculateurHA_Screening_RoutesGrandTransit.exe
- FichierDonnees.xls
- ScreeningStrassen.xml
- Gabarit_FichierResultats.xls
- Gabarit_Calcul_Version_1_0.xls

Les cinq fichiers dll-Dateien (Dynamic Link Library, modules du programme d'exécution) ne peuvent ni ne doivent être adaptés; ils ne sont donc pas accessibles.

Pour l'installation en réseau, on veillera aux points suivants:

- Pour des raisons de sécurité, .NET n'autorise pas l'accès de ses registres aux processus tiers, c. à d. ne tournant pas sur le processeur local mais sur l'une des ressources du réseau. Tous les fichiers nécessaires au logiciel peuvent cependant être chargés sur un lecteur réseau de manière que plusieurs personnes puissent accéder aux mêmes fichiers, mais de manière décalée dans le temps, tant que le logiciel tourne localement, c. à d. sur leur PC.

- Ce problème peut être contourné lorsque le processus doit effectivement être lancé à partir d'une ressource du réseau.²⁾ Il faut pour cela disposer des droits d'administrateur de réseau et neutraliser les mesures de sécurité pour que des processus tiers puissent tourner sur son propre lecteur. Il revient à l'administrateur système de prendre la responsabilité de telles adaptations, lesquelles peuvent avoir des conséquences diverses selon les systèmes d'exploitation et la version de .NET. On peut partir du principe que les administrateurs soucieux de la sécurité de leur système ne seront pas favorables à une telle démarche.

²⁾ Voir <http://minibrain.wordpress.com/2007/10/10/net-applikationen-uber-das-netzwerk-starten/>

3 Architecture du système

Les composants du logiciel sont les suivants:

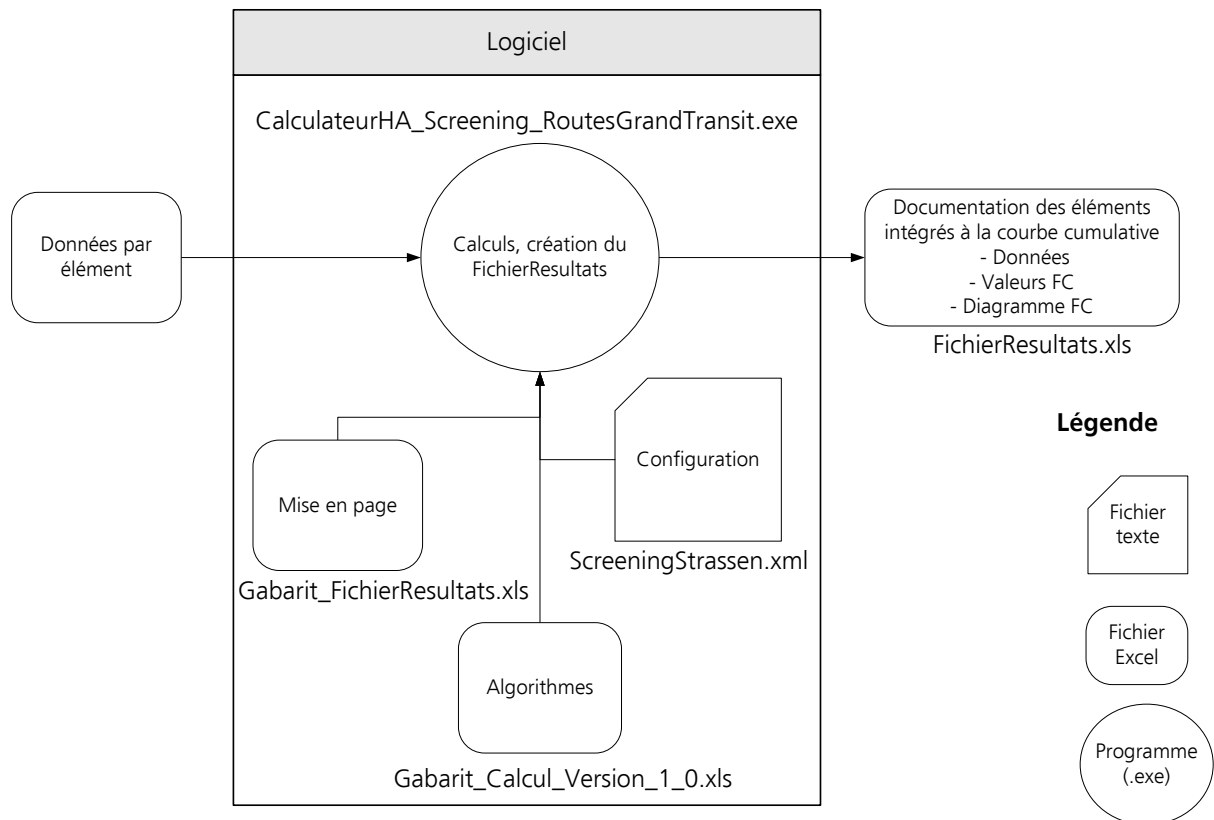


Figure 1: Architecture du logiciel et de son environnement

Brève description des 6 fichiers présentés ci-dessus (y c. actions autorisées):

Fichier	Remarques	Actions autorisées		
		Déplacer	Renommer	Adapter
FichierDonnees.xls (peut être librement renommé)	Feuille Excel avec lignes et colonnes A, B, C. Introduire les données d'identification et les paramètres locaux dans les colonnes D, E, etc. La structure des lignes et les données inscrites en colonnes A-C ne peuvent pas être adaptées (protection par mot de passe).	✓	✓	(✓)
CalculateurHA_Screening_RoutesGrandTransit.exe	Programme exécutable qui lit dans FichierDonnees les données nécessaires pour les différents éléments, calcule les courbes cumulatives et enregistre les résultats dans le fichier de sortie FichierResultats.xls	X	X	X

Fichier	Remarques	Actions autorisées		
		Déplacer	Renommer	Adapter
	tats.xls. Il ne peut pas être adapté.			
ScreeningStrassen.xml	Fichier configuration (ne doit pas être adapté)	X	X	X
Gabarit_FichierResultats.xls	Fichier précisant la mise en page du fichier sortie; peut être adapté. (proche d'un fichier format)	X	X	√
Gabarit_Calcul_Version_1_0.xls	Documentation de calcul avec arbre des événements; ne peut pas être adapté (protection par mot de passe)	X	X	X
FichierResultats.xls (peut être librement renommé)	Fichier Excel quelconque généré conformément aux données du fichier Gabarit_FichierResultats.xls (c'est pourquoi ce fichier n'apparaît pas dans les fichiers fournis avec le logiciel). Un nouveau fichier sorti est généré à chaque utilisation du logiciel	√	√	√

Tableau 1: Fichiers du logiciel

Nous ne nous occuperons ci-dessous que des quatre fichiers dont les utilisateurs doivent s'occuper pour éditer les données, calculer les courbes cumulatives, étudier les résultats ou en modifier la présentation. Nous ne discuterons pas des deux fichiers dont l'utilisateur n'a pas besoin de connaître le contenu et qu'il ne doit pas ouvrir: "Gabarit_Calcul_Version_1_0.xls" (contient les algorithmes utilisés par Calculateur HA) et "ScreeningStrassen.xml" (fichier de configuration).

4 Déroutement du calcul

Le calcul s'effectue selon les étapes suivantes:

- 1 Subdivision du domaine d'étude en unités homogènes (éléments) (voir chapitre 4.1)
- 2 Saisie des données à l'aide d'un fichier Excel (voir chapitre 4.2)
- 3 Exécution du calcul par Calculateur HA
(Fichier "CalculateurHA_Screening_RoutesGrandTransit.exe" voir chapitre 4.3).

Si la mise en page du fichier sortie doit être modifiée pour l'ensemble des utilisations futures, on adaptera le fichier "Gabarit_FichierResultats.xls" en conséquence (voir chapitre 4.4) avant de faire tourner Calculateur HA.

4.1 Subdivision en éléments homogènes

La subdivision du domaine étudié en unités de calcul homogènes (éléments) est à fixer préalablement par l'utilisateur. Les éléments doivent être délimités de manière que l'ensemble des paramètres locaux pertinents y restent constants ou n'y varient que peu. On changera d'élément lors du changement d'une des caractéristiques suivantes:

- type de route,
- nombre de voies par sens,
- bifurcation avec changement important du TJM,
- changements significatifs en valeur absolue de la densité de la population jusqu'à 500 m de part et d'autre de la route,
- changement dans la présence d'eaux superficielles jusqu'à 200 m de part et d'autre de la route (ignorer les petits cours d'eau croisant la route),
- changement du nombre de captages d'eau potable importants sur une distance de 500 m de part et d'autre de la route,
- changement dans le système d'évacuation des eaux (par ex. du point de déversement, du type de mesure de rétention).

Selon la précision requise, le changement des caractéristiques suivantes des routes et de leur voisinage peut aussi nécessiter le passage à un nouvel élément:

- très longs bâtiments avec mouvements de personnes importants (par ex. centre commercial) jusqu'à 200 m de la route,
- système de retenue des véhicules,
- pente du terrain séparant la route d'eaux superficielles situées à moins de 200m (ignorer les petits cours d'eau croisant la route),
- passage de la route d'un voisinage dégagé (au moins d'un côté) à une disposition en tranchée.

Les paramètres déterminants locaux peuvent, selon les circonstances, dépendre du sens du trafic. C'est généralement le cas pour les routes dont les deux sens de circulation sont spatialement clairement séparés, donc le plus souvent des autoroutes. D'autres paramètres dépendent du sens du trafic comme, par ex., les systèmes de retenue des véhicules ou d'évacuation des eaux. Lorsqu'il est indiqué de tenir compte de telles différences, chaque élément doit être saisi à double, en divisant sa longueur par deux. Les paramètres dépendant du côté de la route ou du sens du trafic seront différents, les autres identiques.

Les données relatives à différents domaines d'étude peuvent être réparties sur différentes feuilles Excel. On créera pour cela dans Excel une copie de la feuille Excel correspondante (nom standard "Donnees" dans le matériel fourni). Le nom des feuilles peut être librement adapté.

4.2 Saisie des données dans Excel

La saisie des données se fait dans le fichier Excel "FichierDonnees.xls" fourni avec le logiciel, et pouvant être renommé à volonté. Ce fichier contient une feuille Excel nommée "Donnees". Les colonnes A à C (titres "Thème", "Paramètre" et "Unité") recueillent les paramètres locaux déterminants, c. à d. les données nécessaires aux éléments listés dans les colonnes D, E, etc. (une colonne par élément). Les données d'un élément sont regroupées dans une colonne; ainsi, pour un périmètre d'étude comprenant 4 segments, les paramètres locaux doivent être reportés dans les colonnes D à G.

	A	B	C	D	E
2					
3	Thème	Paramètre	Unité	Valeurs élément 1	Valeurs élément 2
4					

Figure 2: Structure de la feuille Excel "Donnees"

La couleur des champs de saisie des colonnes D, E, etc., ont la signification suivante:

Couleur	Signification
	Identification du collaborateur et identification de l'élément (aucune influence sur les résultats quantitatifs)
	Champs à données libres ou sélectionnées sur un menu déroulant pour l'introduction d'une valeur prédéfinie dans les unités indiquées (champ vierge au départ)
	Champs libres ou à menu déroulant présentant les valeurs standard attribuables aux valeurs locales non disponibles. Lorsque, exceptionnellement, on dispose des données locales et que celles-ci diffèrent de la valeur standard, on peut remplacer ces dernières (ré-écriture). Ces modifications doivent être explicitement motivées (par ex. par indication de la source)
	Champs n'ayant pas besoin d'être remplis, soit que l'information ait déjà été fournie plus haut, soit qu'elle n'aurait pas de sens (les résultats ne dépendent donc pas de ce qu'on y inscrit ou non)
	Champs vierges (mise en page, lisibilité)

Tableau 2: Signification de la couleur des champs du FichierDonnees

Le choix dans les menus déroulants se fait après avoir cliqué sur la flèche ▼ (voir Figure 3),

	A	B	C	D
2				
3	Thème	Paramètre	Unité	Valeurs élément 1
4				
21	Caractéristiques de la route	Type de route	-	
22		Nombre de voies par sens		
23				

Figure 3: Saisie par choix dans un menu déroulant

Remarques:

- Tous les champs oranges et gris doivent être remplis pour permettre le calcul des sommes cumulatives.
- Les champs noirs (explication des couleurs dans le tableau 2) ne doivent pas être remplis, ils n'ont aucune influence sur les résultats.
- Les données des champs verts peuvent être librement choisies; elles servent uniquement à l'identification des collaborateurs, du moment où le logiciel est utilisé, de l'élément et du segment auquel il appartient.
- Lors de chaque tour de calcul, toutes les paramètres nécessaires aux trois indicateurs doivent être introduites, même lorsque, par ex., on ne s'intéresse qu'à un seul indicateur. Il est facile d'introduire des valeurs pro-forma sur les risques pour l'environnement de manière que l'un des deux indicateurs environnementaux (ou tous les deux) ne produisent pas de courbe cumulative dans la zone positive des indices d'accident majeur.³⁾

3) Comme les usagers du trafic décomptés dans le TJM contribuent également aux risques pour la population, la courbe cumulative de cet indicateur apparaît toujours dans la zone visible (>1 mort).

4.2.1 Identification du collaborateur et des éléments

Les données permettant d'identifier l'utilisateur du logiciel, la date de traitement (date d'introduction des paramètres locaux) ainsi que les éléments du segment étudié sont indiqués en Figure 1, *colonne B*. Ces données, qui facilitent le traitement des dossiers, sont sans effet sur les calculs proprement dits. Les champs 5 à 13 ne doivent donc pas être impérativement remplis.

	A	B	C	D
2				
3	Thème	Paramètre	Unité	Valeurs élément 1
4				
5	Traitement	Responsable	-	
6		Date	-	
7				
8	Identification de l'élément	Désignation / sigle (p. ex. numéro de l'élément)	-	
9		Désignation de la route	-	
10		Indication du lieu (p. ex. kilométrage)	-	
11		Canton	-	
12		Indication supplémentaire	-	
13		Nom du segment	-	

Figure 4: Saisie des données servant au traitement et des données d'identification

4.2.2 Critères d'exclusion

On peut indiquer de manière abrégée sous la rubrique "critères d'exclusion" si les critères d'exclusion du chapitre 8 du rapport sur la méthode du screening [1] sont satisfaits ou non. S'ils le sont, on peut brièvement préciser pourquoi (indicateur concerné, raison).

4.2.3 Caractéristiques de la route et volume du trafic

	A	B	C	D
2				
3	Thème	Paramètre	Unité	Valeurs élément 1
4				
17	Caractéristiques de la route et trafic			
18				
19	Longueur de l'élément	Longueur de l'élément	km	
20				
21	Caractéristiques de la route	Type de route	-	
22		Nombre de voies par sens	-	
23				
24	Trafic	TJM (somme des deux sens)	véh/jour	
25		Part des poids lourds (PL)	% du TJM	
26	Part de transport de matières dangereuses (Tmd) du poids lourd		% du PL	8%
27	(SR: Substance représentative)	Part de la SR essence du Tmd	% du Tmd	80%
28		Part de la SR propane du Tmd	% du Tmd	1.0%
29		Part de la SR chlore du Tmd	% du Tmd	0.05%
30		Part de la SR épichlorohydrine du Tmd	% du Tmd	1.5%
31		Facteur correcteur du taux d'accident local	-	1
32		Part du transport durant les heures de travail (0800h-1700h Lu-Ve)	-	70%

Figure 5: Saisie des caractéristiques de la route et du trafic

Longueur de l'élément

La longueur des éléments, en km, sert uniquement à la pondération lors de l'agrégation de plusieurs éléments. Lorsque le calcul ne porte que sur un seul élément, cette donnée n'est plus pertinente, le résultat étant rapporté à 100 m de route.

Caractéristiques de la route

Le type de route a une influence sur les taux de pertes (nombre de pertes par véhicules et 100 m).

On distingue entre trois types de routes que le menu déroulant permet de sélectionner:

- Autoroute à trafic unidirectionnel
- Route principale à trafic bidirectionnel sans carrefour, $v \geq 80$ km/h
- Route principale à trafic bidirectionnel avec carrefour, $v \leq 80$ km/h

Indiquer le nombre de voies par sens de circulation. Il est généralement de 2 ou 3 pour les autoroutes et de 1 pour les routes principales.

Volume du trafic

Le TJM (trafic journalier moyen) est mesuré sur 24 heures dans les deux sens de circulation et s'exprime en véhicules par jour.⁴⁾ Lorsque – pour tenir compte de différences liées au sens de la circulation ou au voisinage d'un des côtés de la route – un élément est saisi deux fois (et sa longueur divisée par deux), on introduira les deux fois le TJM complet des deux sens.

La part du trafic poids lourds peut généralement être tirée des données du TJM. Le trafic poids lourds comprend les poids lourds simples et articulés. On n'y inclut pas les camionnettes, les cars et les bus. Selon la statistique 2007 des transports, cette part du trafic représente en moyenne nationale 3,8% du trafic général suisse, ou 6% selon le Manuel III de l'OPAM. Pour les routes de grand transit, les chiffres sont de l'ordre suivant:

- Autoroutes 4 à 7 pourcent
- Routes principales 1 à 5 pourcent

La part des transports de matières dangereuses dans le trafic poids lourds doit être donnée en pour-cent du trafic poids lourds. Lorsque les valeurs locales manquent, on peut prendre par défaut celles du Manuel III de l'Ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM) (8%).

La part des quatre substances représentatives considérées doit être donnée en pour-cent de l'ensemble des matières dangereuses transportés. Les valeurs standard pré-introduites⁵⁾ se fondent sur les classes SDR du Manuel III ainsi que sur le résultat de différentes études. Les quatre substances représentatives dont il faut connaître la part relative regroupent:

- Les produits de type essence (valeur standard 60 %): huiles minérales telles que l'essence, le mazout, le diesel et les produits assimilables. Ils représentent une bonne part de la classe 3 SDR "liquides inflammables". La part de ces produits dans les transports de matières dangereuses correspond donc largement à la part de la classe 3 SDR du transport des matières dangereuses.
- Les produits de type propane: gaz liquéfiés sous pression, inflammables (valeur standard 1,0 %) et du type chlore, gaz liquéfiés sous pression, très toxiques pour l'organisme (valeur standard 0,05 %). Ils appartiennent tous à la classe 2 "gaz", laquelle contient toutefois de nombreux autres produits non assimilables aux substances représentatives retenues.
- Les produits de type épichlorhydrine (valeur standard 1,5 %) appartient à la classe SDR 6 "substances toxiques". Y sont assimilés tous les liquides solubles dans l'eau, très dangereux pour l'eau et donc rangés dans la classe de pollution des eaux 3 (WGK 3).

⁴⁾ Les données du TJM de nombreux postes de comptage sont accessibles sous <http://www.portal-stat.admin.ch/avz/files/de/00.xml>

⁵⁾ La valeur standard pour l'essence repose sur des données statistiques relativement étoffées (voir [1]) alors que les autres valeurs sont des suppositions.

Il n'existe en principe pas de données locales sur la part des différentes substances représentatives; on en restera donc aux valeurs standards pré-définies. S'il y a lieu de penser que les valeurs locales diffèrent de ces moyennes, on peut adapter ces dernières. Ainsi, lorsqu'on se trouve à proximité d'un dépôt de mazout avec transferts rail-route, il est judicieux d'augmenter la valeur pour la Substance représentative essence (et, en tous cas, la valeur de la part des matières dangereuses).

Les taux d'accidents et de pertes peuvent dépasser les valeurs moyennes dans les virages serrés, les zones d'accès et de sortie d'autoroutes, les croisements de grands axes, et cela de manière parfois très sensible. Sur les tronçons rectilignes libres de ce genre d'éléments, les taux sont généralement inférieurs. On peut tenir compte de ces différences dans les taux d'accidents ou de pertes en adaptant le facteur multiplicateur de correction "taux local d'accidents". Les valeurs possibles vont de 10 (taux de perte fortement supérieur à la moyenne) à 0,1 (fortement inférieur à la moyenne). Généralement, ces valeurs varient entre 5 et 0,5.

La part des transports effectués durant les heures de travail est le pour-cent des matières dangereuses transportés du lundi au vendredi entre 08h00 et 17h00. On peut poser que ce chiffre est le même que la part du trafic de poids lourds circulant à ces heures. La valeur standard est de 70 % (d'après le poste de comptage de Muttenez, Hard, 2007). Le solde du transport de matières dangereuses s'effectue du lundi au vendredi entre 05h00 et 08h00 et 17h00 et 22h00 ainsi que le samedi entre 05h00 et 22h00 ("période restante autorisée"). Pratiquement aucun transport de matières dangereuses ne se fait durant cette période, laquelle, pour les poids lourds, est frappée par l'interdiction de rouler de nuit et le dimanche.

4.2.4 Risques pour la population

	A	B	C	D
2				
3	Thème	Paramètre	Unité	Valeurs élément 1
4				
34	Risques pour la population			
35				
36	Densité de personnes	<i>Population résidente (habitat)</i>		
37		0 - 50 m	pers./km ²	
38		50 - 200 m	pers./km ²	
39		200 - 500 m	pers./km ²	
40		<i>Nombre d'emplois (équivalents plein temps)</i>		
41		0 - 50 m	pers./km ²	
42		50 - 200 m	pers./km ²	
43		200 - 500 m	pers./km ²	
44		<i>Personnes supplémentaires à proximité</i>		
45		0 - 50 m en plein air, durant les heures de travail	pers./km ²	0
46		50 - 200 m en plein air, durant les heures de travail	pers./km ²	0
47		0 - 50 m dans un bâtiment, durant les heures de travail	pers./km ²	0
48		50 - 200 m dans un bâtiment, durant les heures de travail	pers./km ²	0
49		0 - 50 m en plein air, durant autres périodes de transport	pers./km ²	0
50		50 - 200 m en plein air, durant autres périodes de transport	pers./km ²	0
51		0 - 50 m dans un bâtiment, autres périodes de transport	pers./km ²	0
52		50 - 200 m dans un bâtiment, autres périodes de transport	pers./km ²	0
53				
54	Nombre de véhicules	t du TJM durant les heures de travail (45 h/semaine)	% du TJM	53%
55	(pour le calcul de la formation de bouchons) rant les autres périodes de transport (57 h/semaine)		% du TJM	38%
56				
57	Protection passive des routes	Dispositif routier de retenue de véhicules	-	
58				
59	Disposition de la route	Section de la route		
60				
61	Sauvetage individuel	Accès latéral de la route		

Figure 6: Saisie des données chiffrées sur les risques pour la population

Densité de la population

Sous le thème "Densité de la population", on introduira les variables population résidente, nombre d'emplois et personnes supplémentaires à proximité. Il faut pour cela consulter les bonnes sources. Pour la population résidente et les personnes au travail, on peut consulter les données électroniques de l'Office fédéral de la statistique dont la grille est d'un hectare, puis se livrer à quelques calculs. Les valeurs à introduire doivent être celles correspondant aux secteurs (trois doubles bandes parallèles à la route couvrant le terrain de 0 à 50 m, de 50 à 200 m et de 200 à 500 m), présentées sous forme de densité (nombre moyen de personnes par kilomètre carré).

Exemple de calcul de la densité de la population à partir du nombre absolu de personnes par secteur le long d'un élément (Remarque: n'est indiqué ici, par souci de simplicité, que le nombre de personnes d'un côté de la route; nous posons que la situation est la même de l'autre. En général, le nombre de personnes est différent des deux côtés de la route et il faut agréger ces chiffres et doubler les surfaces par rapport à l'exemple ci-dessous).

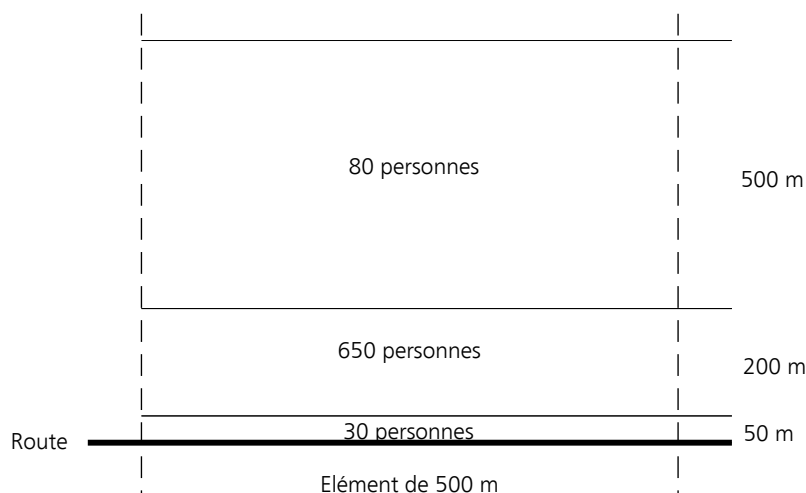


Figure 7: Exemple de calcul de la densité de la population

Les données de la Figure 7 permettent les calculs suivants:

Secteur	Nombre absolu de personnes	Surface des secteurs pour un élément de 500 m	Densité de la population
De 0 à 50 m	30	$500 \text{ m} * 50 \text{ m} = 0.025 \text{ km}^2$	$30 / 0.025 = 1'200 \text{ pers./km}^2$
De 50 à 200 m	650	$500 \text{ m} * 150 \text{ m} = 0.075 \text{ km}^2$	$650 / 0.075 = 8'670 \text{ pers./km}^2$
De 200 à 500 m	80	$500 \text{ m} * 300 \text{ m} = 0.15 \text{ km}^2$	$80 / 0.15 = 530 \text{ pers./km}^2$

Tableau 3: Exemple de calcul de la densité de la population à partir du nombre absolu de personnes

Comme repère, on dispose des valeurs indicatives du Manuel III de l'OPAM:

- densité en milieu urbain: $> 5'000 \text{ habitants/km}^2$
- densité en milieu semi-urbain: de $2'000$ à $5'000 \text{ habitants/km}^2$
- densité en milieu villageois: de 100 à $2'000 \text{ habitants/km}^2$
- densité en milieu rural ou non habité: $< 100 \text{ habitants/km}^2$.

Les grands rassemblements de personnes qui se forment régulièrement pour une certaine durée et qui ne sont pas reflétés par les chiffres ci-dessus (par ex. clients d'un centre commercial, écoliers) peuvent être intégrés sous "personnes supplémentaires à proximité", également sous forme de densité, et uniquement pour les deux zones de 0 à 50 m et de 50 à 200 m, en distinguant entre les personnes en plein air et celles qui se trouvent dans un bâtiment. Les rassemblements de brève durée (par ex. dans un stade) ne peuvent être intégrés de manière adéquate que lorsqu'on tient également compte de la durée de leur exposition. On le fait par le biais suivant:

- Saisir deux fois l'élément correspondant, une fois avec et une fois sans les personnes dont la présence n'est que de courte durée (les autres variables, à l'exception de la longueur de l'élément, sont identiques dans les deux versions).
- La durée d'exposition des personnes supplémentaires se fixe en jouant sur la longueur de l'élément, comme l'illustre l'exemple ci-dessous d'un élément de 200 m: si l'exposition supplémentaire de personnes est de 2 % du temps de passage des matières dangereuses (c. à d. en moyenne 2 heures sur 102 par semaine), on ramène la longueur de l'élément ne tenant pas compte de ces personnes supplémentaires à 0,196 km, et fixe celle de l'élément les intégrant à 0,004 km ($= 0,2 \text{ Km} * 0,02$).

Nombre de véhicules

Pour le calcul de l'éventuelle formation de bouchon lors d'un accident, on utilise les parts de TJM suivantes:

- Part du TJM durant les heures de travail (45 h/sem., voir la définition ci-dessus)
- Part du TJM durant la période restante autorisée (57 h/sem., voir la définition ci-dessus)

En l'absence de données locales, on introduira les valeurs standards (évaluation statistique des postes de comptage de Muttentz, Hard, 2007) de 53% (heures de travail) et de 38% (période restante autorisée). On ne tiendra compte que de la part du TJM correspondant à ces heures. La somme de ces parts est donc inférieure à 100, et la part du trafic poids lourds à vide est, selon les mêmes statistiques, de 9%.

Perte de contrôle de poids lourds

La probabilité d'une perte de produits (sur la chaussée ou côté de la route) à la suite de la perte de contrôle du véhicule dépend entre autres de la présence ou non de systèmes de retenue des véhicules. On distingue entre six types de systèmes techniques ou naturels de retenue des véhicules (choix par menu déroulant). Ils sont listés par probabilité décroissante de voir un véhicule quitter la chaussée lors d'un accident:

- Aucun système de retenue des véhicules
- Glissières H1 ("normales")
- Glissières H2 ("renforcées")
- Talus (quelques mètres de haut et incliné, si bien que, dans certains cas, le véhicule hors contrôle risque de ne pas être retenu).
- Profil New Jersey / parapet
- Profil en tranchée profonde à flancs raides

Dans le cas d'une tranchée profonde à flancs raides, on pose que les véhicules ne peuvent pas quitter la route et que les produits perdus le sont à 100 % dans la zone d'évacuation des eaux de chaussée.

Assiette de la route

Le profil en travers de la route influence entre autres la direction de la propagation des gaz. Un menu déroulant permet de choisir entre les trois cas suivants:

- dégagée au moins d'un côté
- parois antibruit des deux côtés
- en tranchée (tranchée plus profonde que les parois antibruit habituelles)

Sauvetage individuel

Les dégagements latéraux du tronçon jouent un rôle important dans les scénarios où, selon les circonstances (inflammation retardée de produits du type propane, libération de chlore), les personnes prises dans le bouchon disposent du temps nécessaires pour prendre la fuite perpendiculairement à la route. On distingue entre trois situations:

- route dégagée au moins d'un côté (c. à d. chemin de fuite latéral sans grand obstacle)
- route présentant des obstacles des deux côtés (par ex. présence de parois antibruit avec chemins et portes de fuite)
- route sans dégagement latéral (fuite par les côtés impossible)

4.2.5 Risques pour l'environnement

	A	B	C	D
2				
3	Thème	Paramètre	Unité	Valeurs élément 1
4				
63	Risques pour l'environnement			
64				
65	Situation eaux superficielles (ES: eaux superficielles)	Caractéristique du terrain entre la route et les ES	-	
66		Distance du prochain ES	m	
67		Pente moyenne entre la route et les ES	°	
68				
69	Situation eaux souterraines	Captage d'eau potable dans un rayon de 500 m?	-	
70		Direction d'écoulement des eaux souterraines	-	
71		Volume de captage cumulé dans une distance de 0 - 100 m	l/min	
72		Volume de captage cumulé dans une distance de 100 - 200 m	l/min	
73		Volume de captage cumulé dans une distance de 200 - 500 m	l/min	
74		Profondeur du niveau piézométrique	m	
75				
76	Evacuation des eaux	Type du système d'évacuation des eaux	-	
77		Bassin de rétention	-	
78		Volume total de rétention	m ³	
79		Volume rétention SR essence	m ³	
80		Vannes	-	
81		Trop-plein eaux de pluie	-	
82	Intervention (environnement)	Délai d'arrivée des services d'intervention		20 - 40 Min.
83				
84	Mesures (SR essence)	Possibilité de limiter la surface polluée des ES	-	
85		Surface polluée maximale	km ²	

Figure 8: Introduction de données chiffrées sur les risques pour l'environnement

Situation des eaux superficielles

Les caractéristiques du terrain entre la route et les eaux superficielles (E_{sup}) font apparaître si, en cas de perte de matières dangereuses hors de la chaussée (ou d'évacuation des eaux par l'accotement), il y a risque de contamination des eaux superficielles. On distingue entre les terrains "descendant" (pollution des E_{sup} possible) et les terrains "plat ou montant" (pas de pollution à craindre). Dans les terrains descendants, la distance en mètres aux prochaines E_{sup} et la pente moyenne en degrés entre la route et les E_{sup} sont les principaux facteurs permettant de prévoir l'occurrence et l'ampleur du déversement de substance dans les E_{sup} . Lorsque la pente ascendante est inférieure à 2°, on considère que le terrain est "plat ou montant".

On tiendra particulièrement compte des E_{sup} qui longent la route sur plusieurs centaines de mètres ainsi que des ponts sur les lacs et les cours d'eau importants. On ne tiendra pas compte des petits cours d'eau qui croisent la chaussée car leur pollution par voie de surface est relativement peu probable.

Situation des eaux souterraines

Les points de captage d'eau potable importants pour l'approvisionnement public sont à porter sous la rubrique "eaux souterraines" (E_{sout}). La distance à gauche et à droite de la route jusqu'à

laquelle les captages d'eau potable et leur capacité cumulée doivent être étudiés, dépend du sens d'écoulement de l'aquifère:

- Pour un écoulement de la route vers les captages (ou, par précaution, lorsque le sens de l'écoulement est inconnu): 0 – 500 m
- Pour un écoulement parallèle à la route: 0 – 200 m
- Pour un écoulement des E_{sout} en direction de la route 0 – 100 m

La direction d'écoulement des eaux souterraines se déduit des courbes isophyses sur les cartes des E_{sout} (voir les géoportails de certains cantons; <http://www.bafu.admin.ch/gis/02915/07203/index.html?lang=fr>). L'étude de l'ampleur des dommages se fonde sur la capacité cumulée de captage des captages pollués et ne pouvant donc plus servir à l'approvisionnement en eau potable. On introduit donc les capacités cumulées de tous les captages des zones d'éloignement (0 – 100 m, et, selon le sens d'écoulement, aussi 100 – 200 m et 200 – 500 m de part et d'autre de la route) exprimées en litres par minute. On ne reportera pas, dans la mesure du possible, les capacités maximales théoriques de captage mais les capacités moyennes indiquées par les statistiques. Les captages éloignés de plus de 500 m de la route seront ignorés, quelle que soit leur direction d'écoulement.

La profondeur des E_{sout} est la distance entre la surface du terrain et la surface des eaux souterraines. On peut l'évaluer sur les cartes des eaux souterraines en soustrayant la cote des isophyses de celle du terrain.

Evacuation des eaux et intervention

Pour ce qui concerne les pertes de matières dangereuses sur la chaussée, on distingue trois types de systèmes d'évacuation des eaux:

- par l'accotement
- par infiltration contrôlée dans le sol
- par déversement dans l'émissaire

Le choix des paramètres à introduire et ceux que l'on peut ignorer (marqués par un champ de saisie noir où ce qu'on introduit n'a pas d'influence sur les calculs et n'entraîne donc pas d'erreurs) dépend du système d'évacuation des eaux et, en partie, de la présence ou non d'un bassin de rétention. Les paramètres non pertinents sont immédiatement signalés par des champs noirs lors de la saisie régulière de haut en bas; nous renonçons donc à détailler toutes les variantes de liens entre données.

En cas d'évacuation des eaux par l'accotement, les matières dangereuses s'écoulent latéralement de la chaussée et s'infiltrent dans le sol ou continuent vers des E_{sup} . Dans l'évacuation par infiltration contrôlée dans le sol, on pose que ni les eaux superficielles ni les eaux souterraines ne

sont menacées. Il n'est donc pas nécessaire de connaître ni d'introduire les volumes de rétention disponibles.

Dans les systèmes avec écoulement dans un émissaire, les produits libérés sur la route s'écoulent par des tuyaux d'évacuation d'eau dans un bassin de rétention (lorsqu'il y en a un), lequel débouche dans un émissaire. On indiquera s'il existe un bassin de rétention ou non et, le cas échéant, son volume de rétention. En présence d'un bassin, on distinguera entre les deux types suivants:

- Écoulement lent (par ex. STEP avec bassins de décantation et d'épuration, éco-STEP avec conduit traversant les couches du terrain): l'écoulement de ces bassins est si lent que les produits peuvent être entièrement retenus avant d'aboutir à l'émissaire, à moins d'une activation de l'exutoire des eaux de pluie. On précisera donc dans ce type de système s'il existe un exutoire des eaux de pluie donnant directement (sans passer par un bassin de rétention) dans un émissaire, ou si ce n'est pas le cas (étant donné la lenteur de l'écoulement et donc la capacité limitée de ce genre d'installation, on les équipe souvent d'exutoires pour les eaux de pluie).
- Écoulement rapide (par ex. bassin de rétention normal avec ou sans déshuileur): dans ce type d'installation, les produits ne peuvent être entièrement retenus que lorsque l'écoulement vers le émissaire peut être interrompu activement par les services d'intervention (fermeture d'un tiroir, bouchage par obturateur gonflable). Il faut donc indiquer s'il existe au moins une vanne ou non et dans quel délai les services d'intervention peuvent prendre les mesures nécessaires telles que la fermeture de cette vanne ou le bouchage de la conduite par obturateur gonflable. On peut choisir entre les délais d'intervention suivants des services concernés:
 - < 20 min. (par ex. pour des services proches ou tenus à un niveau d'alerte élevé)
 - 20 – 40 min. (valeur moyenne)
 - > 40 min. (pour des services éloignés ou à bas niveau d'alerte)

En présence d'un bassin de rétention à écoulement rapide, on précisera en plus les deux volumes de rétention suivants:

- Le volume de rétention total, c. à d. du bassin de rétention rempli d'eau (voir la figure suivante).
- Le "volume de rétention des produits de type essence" (appelé volume de rétention d'huile) correspond au volume du bassin de rétention dans lequel les liquides flottant sur l'eau tels que l'essence ou le mazout peuvent être retenus. Ce volume dépend de la profondeur des parois plongeantes qui assurent la retenue des huiles. Il doit évidemment être inférieur au volume total de rétention.

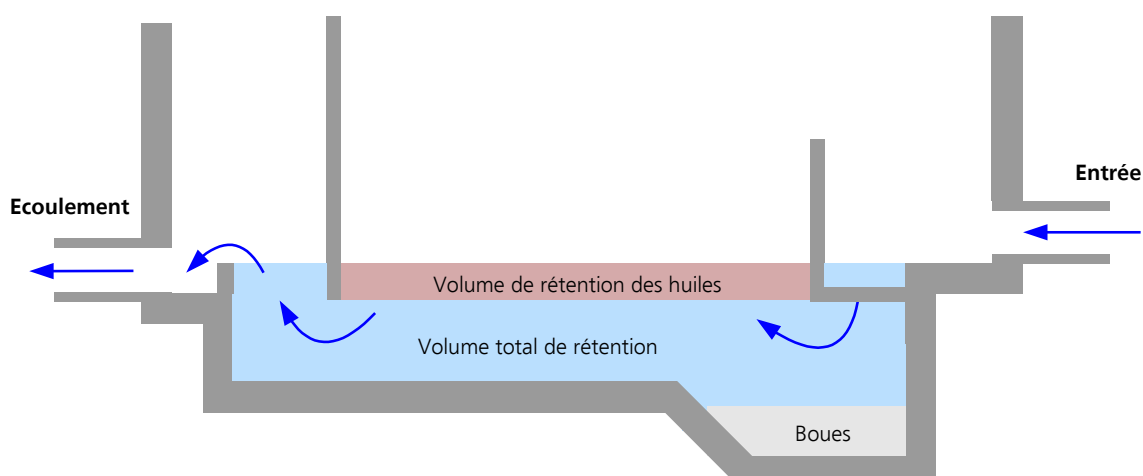


Figure 9: *Volume total de rétention (somme des volumes en bleu et en rouge) et volume de rétention des huiles (en rouge)*

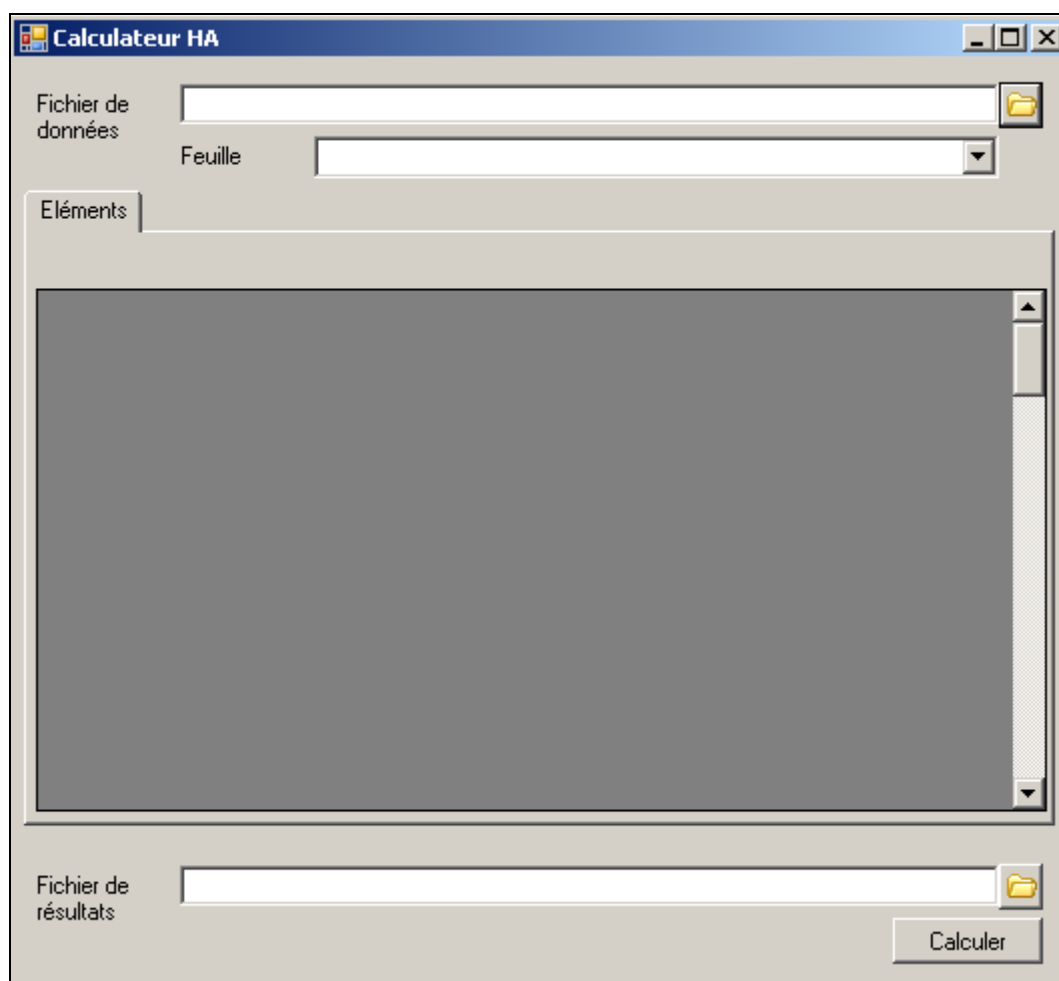
Mesures à prendre pour les eaux superficielles


Lorsqu'il est possible de garantir avec une bonne certitude que la surface polluée par un produit de type essence (substances flottant sur l'eau) sera limitée à un maximum connu – cela grâce à des mesures d'intervention (par ex. en posant des barrages à huile sur des eaux à faible écoulement) ou grâce aux infrastructures existantes (par ex. digue-réservoir retenant les liquides flottants) – on inscrira "oui" dans la rubrique Possibilité de limiter la surface des E_{sup} polluées et inscrira cette surface en km² dans la rubrique suivante Surface polluée maximale. La surface polluée maximale sera ainsi automatiquement limitée à la valeur indiquée. Cette donnée est ignorée pour les produits de type épichlorhydrine.


4.3 Utilisation du CalculateurHA pour l'étude des risques

Marche à suivre:

- 1 Ouvrir le CalculateurHA par un double-clic sur le fichier xxx.exe (le fichier d'origine a pour nom "CalculateurHA_Screening_RoutesGrandTransit.exe", lequel peut être librement modifié. La fenêtre suivante s'ouvre:



- 2 Indiquer dans quel fichier données Excel on aura au préalable enregistré les paramètres des différents éléments. Au lieu d'en préciser le nom et le chemin d'accès, on peut cliquer sur l'icône du répertoire . Apparaît alors le dernier fichier ayant été consulté.
- 3 Choisir la feuille Excel de saisie des données concernées. En général, c'est la première feuille du Fichier données; elle s'affiche à l'écran. On peut alors vérifier les données mais non pas les modifier (le formatage Excel n'est pas représenté).
- 4
 - a) Choisir ou sélectionner un élément dont il s'agit de calculer la somme cumulative: sélectionner avec la souris la ligne contenant les données de l'élément (la longueur de l'élément n'a pas d'influence sur la courbe cumulée).
 - b) Choisir la série des éléments constituant le tronçon dont on souhaite calculer et présenter la courbe cumulative (la longueur des éléments intervient comme facteur de pondération): Pour sélectionner simultanément plusieurs lignes, appuyer sur les touches Control ou Majuscule tout en cliquant avec la souris sur les colonnes voulues (méthode habituelle de sélection multiple sous Windows).

-
- 5 Définir le fichier de résultats. Tout comme pour le fichier d'entrée, on en donnera le nom et le chemin d'accès complet ou on cliquera sur l'icône du répertoire , ce qui sélectionne le dernier répertoire consulté; on peut indiquer le nom du fichier souhaité dans la fenêtre de dialogue. On peut également choisir un fichier existant dont le contenu sera alors ré-écrit si le nom du fichier n'est pas modifié (attention: ne pas choisir l'un des fichiers Excel nécessaires à l'exécution du programme ni le fichier données mentionné ci-dessus!).
- 6 Pour lancer le calcul, cliquer sur le bouton "Calculer". Il peut se passer les choses suivantes:
- Si aucun élément n'a préalablement été sélectionné (voir point 4), un message annonce "Sélectionnez une ou plusieurs colonnes". Dans ce cas, le calcul n'a pas été lancé.
 - Lorsque les données des éléments sélectionnés ont toutes été saisies, les lignes correspondantes du CalculateurHA se colorent en vert (la coloration reste jusqu'à la fermeture du calculateur ou jusqu'au chargement de nouvelles données) et les résultats du calcul sont enregistrés dans le fichier de sortie⁶⁾ Le fichier de sortie se fonde sur une copie du fichier "Gabarit_FichierResultats.xls" dont il conserve la structure et le format. Le premier tour de calcul dure environ 30 secondes (selon la puissance du PC), alors que les tours suivants de la même session sont sensiblement plus rapides.
 - Lorsque certaines données sont incomplètes, les colonnes concernées se colorent en rouge et un texte annonce "Colonnes non valables". Un autre texte propose alors d'enregistrer les résultats des colonnes valables (c. à d. correctement complétées et colorées en vert). Si l'on ne souhaite pas modifier le choix des éléments, il faut compléter les données des colonnes colorées en rouge dans le fichier Excel correspondant puis les redonner à lire au CalculateurHA (point 2).
 - Si les données d'entrée sont incomplètes dans tous les éléments, les colonnes se colorent en rouge et un message annonce "Seulement colonnes non valables". Le calcul des éléments concernés n'est possible qu'après que les données auront été complétées dans les fichiers Excel correspondants puis relues par le CalculateurHA (point 2).
- 7 Impression de FichierRésultats.xls: après l'ouverture du fichier tel que défini sous 5, on peut sélectionner les feuilles de calcul à imprimer (par défaut, elles les sont toutes). L'impression des feuilles sélectionnées se fait selon la méthode Excel habituelle. Attention: ne pas sélectionner les figures des feuilles "Diagramme risques population" et "Diagramme risques environnement" ou alors seules les figures seront imprimées sans les autres données de la feuille.

⁶⁾ Lorsqu'un fichier portant le nom du fichier de sortie est déjà ouvert, un message d'erreur le signale.

4.4 Adaptation du fichier de formatage des résultats "Gabarit_FichierResultats.xls"

Le fichier Excel "Gabarit_FichierResultats.xls" (dont le nom ne doit pas être modifié) fixe la mise en page du fichier des résultats. Lorsque le programme génère un fichier résultats, une copie en est reportée dans les deux feuilles Excel respectivement d'entrée et de sortie "Donnees" et "Valeurs frequences-consequences". Les deux diagrammes sont basés sur les valeurs des feuilles "Valeurs frequences-consequences". La Figure 10 ci-dessous présente la structure du fichier en feuilles et diagrammes.

56				
57				
58				
59				

Donnees Valeurs frequences-consequences Diagramme risques population Diagramme risques environnement

Figure 10: Structure du fichier de formatage des résultats "Gabarit_FichierResultats.xls"

Les points suivants du fichier Excel "Gabarit_FichierResultats.xls" peuvent être modifiés:

- Mise en page des diagrammes (courbes représentées, épaisseur et couleur des traits, ensemble des écritures et légendes – titres, axes, etc. –), etc.
- Nom des feuilles des diagrammes ("Diagramme risques population" " Diagramme risques environnement").
- Rajout de feuilles ou de figures, lesquelles peuvent renvoyer aux feuilles existantes (par ex. figure supplémentaire ne présentant que la courbe cumulative, ou figures dans lesquelles n'apparaissent ni les lignes d'acceptabilité ni les zones intermédiaires).
- Annotation dans les cellules qui ne sont pas utilisées par le logiciel (voir ci-dessous) par ex. réécritures sur la feuille "Valeurs frequences-consequences".
- Formatage de toutes les cellules, y compris celles dont le contenu sera ré-écrit par le logiciel (les résultats y apparaîtront sans modifier le nouveau formatage). Il est ainsi possible d'adapter par ex. la police de caractères, la taille des caractères, le format des valeurs numériques, etc.

Les modifications suivantes du fichier Excel "Gabarit_FichierResultats.xls" sont interdites:

- Changement de nom du fichier Excel "Gabarit_FichierResultats.xls".
- Changement du nom des deux feuilles Excel "Donnees" et "Valeurs frequences-consequences".
- Blocage de cellules dans lesquelles des valeurs sont écrites.

Ecrire dans les cellules du fichier Excel "Gabarit_FichierResultats.xls" n'a pas de sens puisque les résultats générés seront affichés dans ces cellules dont le contenu préalable sera donc effacé.

- Feuille "Donnees": les lignes 5 – 85 des colonnes A et B ainsi que les colonnes suivantes par élément sélectionnés (les lignes 1 – 4 peuvent toutefois être adaptées par ex. par un changement de titre).
- Feuille "Valeurs frequences-consequences": les colonnes A – P à partir de la ligne 9 (les titres des lignes 1 à 8 ne seront pas ré-écrites et peuvent au besoin être modifiées).

Références

- [1] Office fédéral des routes, Office fédéral de l'environnement, Service de la protection des consommateurs, Argovie

Risques d'accident majeur sur les routes de grand transit - Rapport sur la méthode du screening

Ernst Basler + Partner AG, 1er avril 2010