



Version du 15.01.2020 révisée sur la base de la procédure de consultation menée auprès des cantons

Standards minimaux Vues d'ensemble cantonales des risques liés aux dangers naturels gravitaires

Impressum

Groupe de suivi pour l'élaboration de standards minimaux en ce qui concerne les vues d'ensemble cantonales des risques liés aux dangers naturels gravitaires :

Patrizia Köppli	Bau und Umwelt, Wald und Naturgefahren, canton de Glaris
Hubert Meusburger	Baudepartement, Amt für Wasser und Energie, canton de Saint-Gall
Christian Pfammatter	Office fédéral des forêts (OFOR), Division Dangers naturels, canton de Berne
Wanda Wicki	Office fédéral de l'environnement (OFEV), division Prévention des dangers
Roberto Loat	Office fédéral de l'environnement (OFEV), division Prévention des dangers
Gian Reto Bezzola	Office fédéral de l'environnement (OFEV), division Prévention des dangers



Contenu

1	Contexte	5
2	But et objectif	5
3	Standards minimaux pour les vues d'ensemble cantonales des risques	7
3.1	Démarche et produits	7
3.2	Bases	8
3.2.1	Données de base sur les dangers	8
3.2.2	Documents de base relatifs à l'utilisation du sol	9
3.3	Exposition et risque	10
3.3.1	Exposition	10
3.3.2	Risque	12
3.4	Cockpit	13
4	Résultats pour la Confédération	14
5	Modèle de données	14
6	Perspectives	14
7	Glossaire	17
8	Bibliographie	21

Annexe A Données de base sur les dangers

Annexe B Données de base sur l'utilisation du sol

Annexe C Exposition

Annexe D Risque lié aux personnes et aux bâtiments

1 Contexte

Une gestion des dangers naturels tenant dûment compte des risques garantit que les différents risques puissent être comparés, qu'ils soient gérés partout de manière comparable et que la sécurité obtenue soit garantie à long terme. C'est ainsi que plusieurs cantons et la Confédération ont commencé à valoriser les données de base sur les dangers et à élaborer grâce à elles des vues d'ensemble des risques liés aux dangers naturels.

La Stratégie 2018 «Gestion des risques liés aux dangers naturels»¹ met l'accent sur une gestion des dangers naturels axée sur les risques reposant sur des données de base détaillées telles que les vues d'ensemble des risques et les planifications globales. L'Union européenne (UE), quant à elle, exige non seulement des cartes des zones inondables, mais également des cartes des risques d'inondation et des plans de gestion des inondations de ses États membres dans le cadre de la gestion de ces risques².

La tâche d'élaborer des vues d'ensemble nationales et cantonales des risques et des planifications globales découle du rapport du Conseil fédéral de 2016 «Gestion des dangers naturels en Suisse»³. Conformément à la décision prise par le Conseil fédéral en 2017⁴, l'élaboration et la mise à jour périodique des vues d'ensemble cantonales des risques ainsi que l'élaboration des planifications cantonales globales selon des principes uniformes feront partie intégrante de la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau révisée.

Les planifications globales portent sur les principaux processus «eau», «glissement de terrain», «chute» et «avalanche». Elles se fondent, entre autres, sur les vues d'ensemble des risques établies dans le respect de standards uniformisés, sur une évaluation du degré de réalisation des mesures de protection et sur des considérations stratégiques concernant la nécessité d'agir, les possibilités d'action et la priorisation des mesures. Ainsi, ces planifications doivent permettre d'allouer les ressources nécessaires à long terme et de créer un plan directeur qui présente les mesures par ordre de priorité.

Des standards minimaux sont requis afin de garantir qu'elles soient comparables et qu'elles puissent également être évaluées et valorisées au niveau national. Des propositions relatives à ces standards ont été élaborées par un groupe de suivi composé de représentants des cantons de Berne, Glaris et Saint-Gall et de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Les standards proposés sont des exigences minimales devant être prises en compte lors de l'élaboration des vues d'ensemble cantonales des risques. Ils sont conçus de sorte à pouvoir être étendus en fonction des besoins respectifs des cantons.

Les standards minimaux élaborés par le groupe de suivi ont été consolidés avec tous les services spécialisés cantonaux au cours du second semestre 2019, afin que les parties concernées aient une compréhension commune des vues d'ensemble cantonales des risques lorsque la consultation sur la révision de la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau sera ouverte.

2 But et objectif

Les vues d'ensemble des risques constituent un développement et une valorisation des données de base sur les dangers. Elles sont fondées sur un croisement des données de base sur les dangers et de celles sur l'utilisation du sol, duquel résulte un aperçu complet des biens à protéger.

¹ Gestion des risques liés aux dangers naturels – Stratégie 2018. Plate-forme nationale « Dangers naturels » (PLANAT), Berne. www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Strategie2018/Strategie_fr.pdf

² Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060&from=FR>

³ Décision du Conseil fédéral du 24.8.2016 : adoption du rapport « Gestion des dangers naturels en Suisse » (rapport en réponse au postulat 12.4271, déposé par Christophe Darbellay le 14.12.2012)

⁴ Décision du Conseil fédéral du 16.6.2017 : mandat d'élaboration d'un projet de consultation reprenant les modifications législatives proposées

Les vues d'ensemble des risques sont un outil important pour le dialogue au sujet des risques. Pour cette raison, des paramètres faciles à communiquer sont essentiels. Les indications quant à l'exposition sont bien plus précieuses à cet égard que les risques de décès et les valeurs moyennes annuelles des dommages attendus. C'est pourquoi les vues d'ensemble des risques indiquent, pour certains biens à protéger, à la fois l'exposition et le risque auquel ils sont exposés.

Les vues d'ensemble des risques constituent l'une des conditions préalables pour pouvoir, dans le cadre de la planification globale,

- montrer et justifier de manière compréhensible la nécessité d'agir et
- procéder à une priorisation stratégique.

De plus, elles constituent une base sur laquelle on peut s'appuyer pour

- conduire le dialogue au sujet des risques et sensibiliser les responsables,
- planifier directement certaines mesures (p. ex. pour les planifications d'intervention) et
- comparer les risques liés aux dangers naturels avec d'autres risques.

Au plan stratégique, les vues d'ensemble des risques constituent la première étape de la gestion intégrée des risques (fig. 1). Dans la gestion stratégique, la vue d'ensemble des risques correspond à l'analyse des risques au niveau du projet.

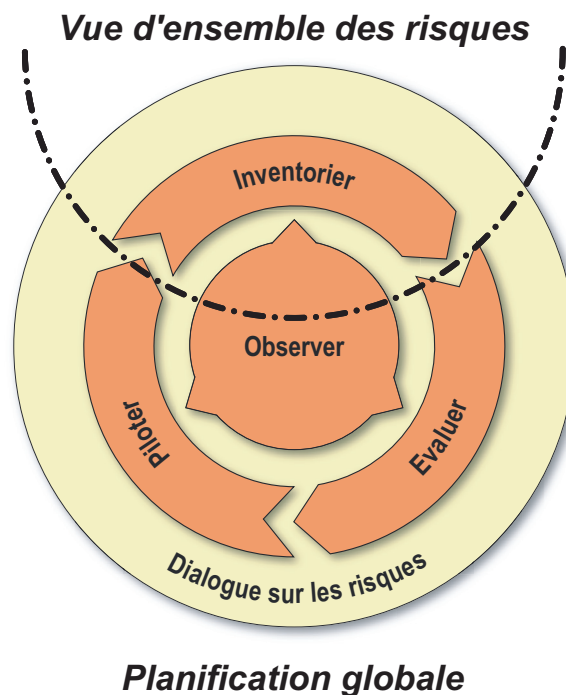


Figure 1 Dans la gestion intégrée des risques au niveau stratégique, les risques sont identifiés à l'aide de la vue d'ensemble des risques. Les risques sont évalués et gérés dans le cadre de la planification globale.

La loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau révisée charge les cantons d'établir des vues d'ensemble cantonales des risques et de les mettre à jour périodiquement. La présente documentation, qui est préparé simultanément à la révision de la loi, décrit les standards minimaux définis à cet effet. Ainsi, il est primordial de disposer de standards uniformes afin de consolider les vues d'ensemble cantonales des risques. Il est dès lors possible d'avoir une vue d'ensemble nationale des risques en complétant les vues d'ensemble cantonales avec des informations sur les risques encourus par les infrastructures nationales fournies, par exemple, par les CFF, l'Office fédéral de la protection de la population ou l'Office fédéral des routes. Pour ce faire, la Confédération doit disposer des informations énumérées au chapitre 4.

3 Standards minimaux pour les vues d'ensemble cantonales des risques

3.1 Démarche et produits

Des vues d'ensemble des risques sont élaborées pour les processus principaux «eaux», «glissement», «chute» et «avalanche». La nomenclature des données de base sur les dangers correspond au modèle de données pour la cartographie des dangers⁵.

D'après la figure 2, la vue d'ensemble des risques comporte :

- les **données de base** ;
- l'**exposition** de tous les biens à protéger considérés localisés dans un secteur de danger et dans un secteur de danger indicatif ainsi que le **risque** lié à certains biens à protéger localisés dans un secteur de danger (risques individuels de décès, risques monétarisés liés aux personnes et aux bâtiments) ;
- le **cockpit** avec des indications agrégées sur l'exposition ou le risque.

Conformément aux standards minimaux décrits ici, l'exposition, le risque et le cockpit sont indiqués par processus principal pour chaque commune et pour l'ensemble du canton.

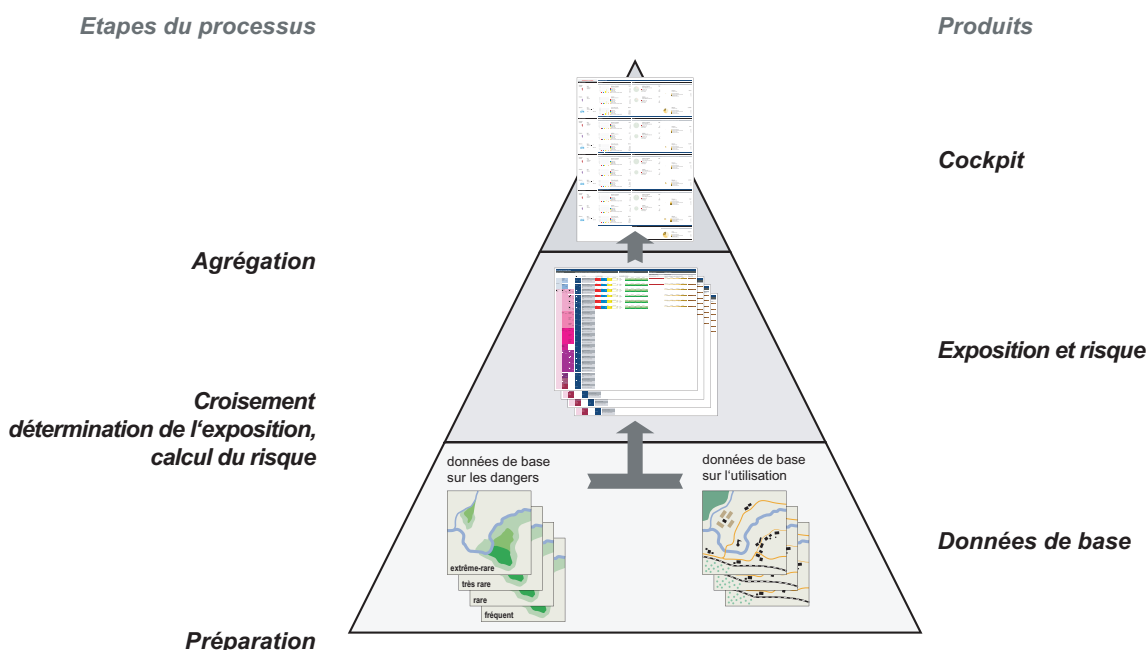


Figure 2 Étapes du processus et produits des vues d'ensemble cantonales des risques. Après le traitement des jeux de données, les données de base sur les dangers et celles sur l'utilisation du sol sont croisées. Le croisement permet ensuite de déterminer l'exposition et de calculer les risques. Les résultats agrégés sont présentés dans le cockpit.

Les cantons sont libres d'élargir les vues d'ensemble des risques établis selon les standards minimaux en fonction de leurs besoins spécifiques, par exemple en identifiant l'exposition de biens à protéger supplémentaires à partir de leurs propres jeux de données ou en quantifiant le risque lié à d'autres biens exposés.

Les éléments de la vue d'ensemble cantonale des risques sont expliqués ci-après. Le chapitre 4 dresse la liste des informations à fournir à la Confédération. Le chapitre 5 renvoie quant à lui au modèle de géodonnées pour les vues d'ensemble cantonales des risques, alors que le chapitre 6 énumère les extensions possibles. Pour des descriptions détaillées, il conviendra de consulter les annexes A à D.

⁵ Modèle de données pour la cartographie des dangers, OFEV, 2017, Berne.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/etat/cartes/modeles-geodonnees.html>

3.2 Bases

Afin de pouvoir comparer les expositions, et donc les risques, et agréger les vues d'ensemble cantonales des risques dans des vues d'ensemble nationales, les vues d'ensemble doivent être basées sur des données recueillies de manière homogène, disponibles dans toute la Suisse.

La vue d'ensemble des risques ne peut et ne doit pas remplacer l'évaluation détaillée réalisée dans le cadre de la planification concrète des mesures. Un certain degré d'imprécision est donc accepté. La vue d'ensemble des risques ne tient pas compte des aspects suivants :

- effet des mesures organisationnelles,
- mesures de protection des objets,
- informations détaillées sur la construction des bâtiments (vulnérabilité),
- informations détaillées sur la valeur des bâtiments,
- informations détaillées sur la probabilité de présence de personnes.

Les mesures organisationnelles ne sont pas prises en compte, car ni elles ni leurs effets ne sont inclus dans les cartes des intensités et des dangers, de même que leurs effets. Quant aux autres aspects, des données harmonisées à l'échelle nationale font défaut.

Ces données ne sont pas non plus disponibles pour les touristes et les pendulaires, par exemple. En conséquence, les standards minimaux pour les vues d'ensemble cantonales des risques applicables aux personnes s'articulent autour de la population résidante et des employés.

3.2.1 Données de base sur les dangers

Les données de base à utiliser doivent couvrir tous les processus de dangers gravitaires («eau», «glissement de terrain», «chute» et «avalanche») et être élaborées selon des méthodes uniformes. En outre s'applique le principe selon lequel les données de grande qualité doivent être utilisées partout. À cet égard, les **cartes des dangers et des intensités** disponibles pour différents processus de dangers dans le périmètre d'évaluation des dangers détaillée constituent d'excellents instruments. Elles sont disponibles, selon la partie obligatoire du modèle de données pour la cartographie des dangers, pour les processus principaux «eau», «glissement de terrain», «chute» et «avalanche» et leurs processus partiels (cf. annexe A). Les cartes des intensités permettent de déterminer les risques.

Dans les régions pour lesquelles il n'existe pas d'évaluation détaillée des dangers, les vues d'ensemble cantonales des risques sont basées sur des **cartes indicatives des dangers**.

Si aucune carte des intensités n'est disponible, il faut utiliser uniquement les cartes des dangers. Si aucune carte indicative des dangers n'est disponible, il convient de recourir aux bases Aquaprotect⁶ et SilvaProtect⁷. De plus amples informations sur ces différentes options figurent à l'annexe A.

Au vu de son importance, il est recommandé de tenir compte du processus de danger de ruissellement dans l'élaboration des vues d'ensemble cantonales. Avec la carte de l'aléa ruissellement⁸, disponible depuis 2018, on dispose d'une base élaborée selon une méthode uniforme et couvrant l'ensemble du pays.

⁶ Aquaprotect, Office fédéral de l'environnement OFEV, 2008, Berne.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/info-specialistes/situation-de-danger-et-utilisation-du-territoire/donnees-de-base-sur-les-dangers/aquaprotect.html>

⁷ SilvaProtect-CH, Office fédéral de l'environnement OFEV, 2013, Berne.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/info-specialistes/situation-de-danger-et-utilisation-du-territoire/donnees-de-base-sur-les-dangers/silvaproduct-ch.html>

⁸ Carte de l'aléa ruissellement, Office fédéral de l'environnement OFEV, Association Suisse d'Assurances ASA, Association des établissements cantonaux d'assurances AECA, 2018, Berne
<https://www.bafu.admin.ch/ruissellement>

3.2.2 Documents de base relatifs à l'utilisation du sol

Les documents de base relatifs à l'utilisation du sol doivent couvrir de la manière la plus complète possible les biens à protéger considérés. Les biens pris en considération dans la vue d'ensemble des risques suivent la systématique de la Plate-forme nationale «Dangers naturels» (PLANAT) de 2013⁹. Les biens des deux catégories «personnes» et «biens d'une valeur notable» sont pris en compte selon la figure 3.

La vue d'ensemble des risques s'appuie sur l'évaluation de chaque objet (biens à protéger). Les informations sur les différents objets sont agrégées au fur et à mesure jusqu'au niveau de la commune voire du canton. Un certain degré d'imprécision, dont il est question ci-dessus, est accepté, qui est toutefois généralement compensé lors de l'agrégation à des unités spatiales plus grandes.

Les descriptions des données de base relatives à l'utilisation du sol devant être employées ainsi que de leur traitement figurent à l'annexe B.



Catégorie	Bien à protéger		Exposition	Risque individuel	Risque collectif
Personnes		Population résidente	✓	✓	✓
		Employés	✓	✓	✓
Biens d'une valeur notable		Bâtiments	✓		✓
		Routes	✓		
		Chemins de fer	✓		
		Biens culturels	✓		
		Zones à bâtir	✓		
		Ressources naturelles vitales pour l'être humain - sol	✓		
		Ressources naturelles vitales pour l'être humain - eaux : Zones de protection des eaux souterraines	✓		
		Objets spéciaux	✓		

Figure 3 Biens à protéger pour lesquels l'exposition ou le risque (individuel et/ou collectif) est déterminé conformément aux standards minimaux.

Les **objets spéciaux** peuvent être des biens et des services qui représentent des risques concentrés. Dans les vues d'ensemble cantonales des risques, les objets spéciaux sont considérés comme des catégories ouvertes. Aucune donnée de base relative à l'utilisation du sol n'est donc spécifiée comme standard minimal, car il n'existe pas de jeux de données correspondants, collectés de manière homogène et disponibles au niveau national. L'importance des objets spéciaux varie selon le niveau de considération (pays, région, localité) et doit donc être identifiée pour chaque niveau. Le type de dommage et les dommages consécutifs éventuels sont décrits de manière qualitative, en accordant une attention particulière aux conséquences indirectes des sinistres. Les biens et services vitaux étant principalement protégés par des objets figurant également dans l'inventaire des infrastructures critiques (inventaire PIC)¹⁰, il convient d'utiliser l'extrait cantonal de l'inventaire PIC comme solution minimale.

⁹ Niveau de sécurité face aux dangers naturels. PLANAT, 2013, Berne.

www.planat.ch/fr/infomaterial-detailansicht/datum/2017/02/23/sicherheitsniveau-fuer-naturgefahren-1/

¹⁰ Protection des infrastructures critiques. Office fédéral de la protection de la population, Berne.

www.babs.admin.ch/fr/aufgabenbabs/ski.html

3.3 Exposition et risque

L'exposition et le risque sont indiqués pour le canton et par commune. La figure 4 présente, au moyen d'un exemple, une vue d'ensemble de l'exposition et du risque concernant un processus principal.

Conformément à l'annexe C, croiser les données de base sur les dangers avec les données des biens à protéger permet d'obtenir l'**exposition** pour chaque processus principal.

Le nombre ou la quantité de chaque bien à protéger dans chaque secteur de danger ou secteur de danger indicatif est indiqué pour tous les biens à protéger.

Les biens à protéger que sont la population résidante, les employés et les bâtiments se concentrent principalement dans les zones urbaines, pour lesquelles une évaluation détaillée des risques est disponible. Le nombre (population et employés) ou la surface (bâtiment) en question est également indiqué en fonction du degré de danger. Ces informations résultent du croisement avec les cartes des dangers.

S'agissant des biens susmentionnés, l'exposition, c'est-à-dire le nombre de personnes touchées ou la surface de bâtiments endommagés dans chaque scénario de base, est également indiquée en fonction de la probabilité d'occurrence et de l'intensité. Ces informations résultent du croisement avec les cartes des intensités et sont nécessaires pour le calcul du risque.

Une personne ou un bâtiment peut être concerné par plusieurs scénarios de base. L'exposition estimée dans les scénarios de base des évaluations des dangers est ainsi souvent supérieure au nombre de personnes touchées ou à la surface de bâtiments endommagés calculé par secteur de danger et par degré de danger.

Le **risque** est calculé pour les biens à protéger «population résidante», «employés» et «bâtiments» conformément à l'annexe D et n'est donc déterminé que pour les biens à protéger qui se concentrent principalement sur les zones urbaines et pour lesquels des cartes des intensités sont aussi disponibles. Concernant les autres biens à protéger, les standards minimaux n'imposent pas de calculer le risque, mais seulement d'indiquer l'exposition. En effet, certaines parties importantes de ces biens à protéger, comme les routes ou les chemins de fer, se trouvent souvent en dehors des zones bâties et les informations nécessaires au calcul des risques, telles que la probabilité d'occurrence et l'intensité, font défaut. Si un canton dispose des bases appropriées, il peut également calculer les risques pour d'autres biens à protéger et les intégrer à sa vue d'ensemble.

3.3.1 Exposition

Le croisement des **cartes des dangers** et des **cartes indicatives des dangers** avec les données de base relatives à l'utilisation du sol permet d'obtenir, pour chaque processus principal, des informations sur le nombre (p. ex. personnes ou biens culturels) ou la quantité (p. ex. somme des surfaces au sol des bâtiments)

- de biens à protéger exposés,
- de biens à protéger exposés dans le secteur de danger,
- de biens à protéger exposés dans le secteur de danger indicatif.

Le paramètre suivant est indiqué :

- exposition exprimée en nombre, en mètres carrés ou en mètres

S'agissant de la population résidante, des employés et des bâtiments, on sait également le degré de danger auquel ils sont exposés.

Le paramètre suivant est indiqué :

- exposition exprimée en nombre ou en mètres carrés

3.3.2 Risque

Pour les biens à protéger « population résidante » et « employés », les risques de décès individuels sont déterminés par rapport au lieu de résidence ou de travail correspondant. Ils sont également utilisés pour calculer les risques monétarisés liés aux personnes. Le risque lié aux bâtiments à protéger est calculé sous la forme de valeurs moyennes annuelles des dommages attendus.

La limitation du calcul du risque aux personnes et aux bâtiments repose sur le fait que la quantification doit être fondée sur des évaluations détaillées des dangers. Les cartes d'intensités couvrent principalement les zones bâties dans lesquelles se trouvent la plupart de ces biens à protéger et contiennent les informations nécessaires pour le calcul des risques en matière d'intensités et de probabilités d'occurrence.

Risques liés aux personnes

Le risque individuel de décès est calculé par processus principal pour les personnes se trouvant dans les bâtiments (population résidante et employés). Cette valeur est comparée à la valeur de 10^{-5} par an que recommande PLANAT¹¹, sur la base de son expérience pratique, pour le niveau de sécurité souhaité. Dans la vue d'ensemble, sont indiqués :

- le nombre de résidents et le nombre d'employés dont le risque individuel de décès est supérieur à 10^{-5} par an.

Les risques liés aux personnes sont également déterminés en valeur monétaire afin de pouvoir les comparer avec les risques liés aux bâtiments. Cette monétarisation s'effectue au moyen du montant que la société est prête à payer pour empêcher un décès statistique.

Sont indiqués :

- l'ampleur des dommages [CHF] pour la population résidante et les employés par scénario de base ;
- le risque [CHF/a] pour la population résidante et les employés dans tous les scénarios de base.

Les risques liés aux personnes sont indiqués pour l'ensemble du canton et pour chaque commune.

La procédure de calcul des risques liés aux personnes est décrite à l'annexe D.

Risques liés aux bâtiments

Les risques liés aux bâtiments sont également déterminés en termes monétaires pour les catégories de bâtiments, par processus principal et en fonction de l'utilisation principale de ceux-ci :

- habitations ;
- bâtiments industriels et artisanaux ;
- bâtiments à usage mixte ;
- autres bâtiments.

Sont indiqués :

- l'ampleur des dommages [CHF] par catégorie de bâtiments et par scénario de base ;
- le risque [CHF/a] par catégorie de bâtiments dans tous les scénarios de base.

Les risques liés aux bâtiments sont indiqués pour l'ensemble du canton ainsi que pour chaque commune.

La procédure de calcul des risques liés aux bâtiments est décrite à l'annexe D.

¹¹ Niveau de sécurité face aux dangers naturels – documentation. PLANAT, 2015, Berne.
<http://www.planat.ch/fr/commercialisation-de-materiaux-de-details/datum/2017/02/23/sicherheitsniveau-fuer-naturgefahren-1/>

Biens à protéger

Le cockpit contient les informations sur le nombre total de biens à protéger en ce qui concerne les personnes résidentes [nombre], les employés [nombre] et les bâtiments [surface au sol du bâtiment].

Exposition selon le degré de danger

L'exposition est indiquée par bien à protéger. Sont indiquées les valeurs pour les différents degrés de danger (hachuré jaune et blanc, jaune, bleu, rouge) ainsi que pour le secteur de danger indicatif.

Risque individuel de décès

Le risque individuel de décès est représenté pour la population résidente et les employés. Le nombre de personnes dont le risque individuel de décès est supérieur à 10^{-5} par an, le nombre des autres personnes concernées ainsi que le nombre de personnes qui ne sont pas concernées sont indiqués dans chaque cas.

La taille de la représentation correspond au nombre total de résidents ou au nombre total d'employés.

Risques monétarisés liés aux personnes et aux bâtiments

Les risques sont présentés sous la forme de valeur moyenne annuelle des dommages attendus en CHF par an. Les parts de risque par scénario de base (fréquent, moyen, rare, très rare) sont également indiquées.

La taille de la représentation correspond aux valeurs des risques pour les personnes et les bâtiments.

4 Résultats pour la Confédération

Aux fins d'élaboration de la vue d'ensemble nationale des risques, les cantons fournissent à la Confédération les produits suivants :

- représentation, pour chaque commune ainsi que pour l'ensemble du canton, de l'exposition et du risque par processus principal conformément à la figure 4 du point 3.3,
- cockpit conformément à la figure 5 du point 3.4 pour chaque commune ainsi que pour l'ensemble du canton.

Grâce à la représentation, harmonisée tant du point de vue du contenu que de la forme, de l'exposition et du risque (fig. 4 et 5), il est possible de faire des comparaisons entre les cantons et de procéder à une agrégation à l'échelle nationale des vues d'ensemble cantonales.

5 Modèle de données

Le modèle de géodonnées pour les vues d'ensemble cantonales des risques sera développé au cours de l'année 2020 sous l'égide de l'OFEV avec les services spécialisés cantonaux.

6 Perspectives

La présente documentation est une première version des standards minimaux, dont les bases seront vraisemblablement amenées à changer (nouvelles informations sur les dangers, informations détaillées sur l'utilisation des sols). Les standards sont donc conçus sous forme de modules qui peuvent être adaptés et élargis. Ainsi, les prochains développements à viser comprennent

- la prise en compte du processus de danger de ruissellement,
- la différenciation en fonction des sources du processus, et
- la prise en compte du scénario extrême.

Prise en compte du processus de danger de ruissellement

La carte de l'aléa ruissellement est disponible depuis juillet 2018. Établie de manière uniforme dans toute la Suisse et couvrant l'ensemble du pays, elle permet de se faire une idée de l'étendue de l'exposition des biens à protéger. Il est recommandé de prendre en compte le processus de ruissellement et d'indiquer l'exposition liée au ruissellement dans un aperçu séparé, comme plusieurs cantons en ont fait la demande dans le cadre du renforcement des standards.

Évaluation spécifique par source de processus

L'applicabilité des présents standards a été testée et validée dans le cadre d'un projet pilote. Dans la détermination des risques, on a ainsi utilisé non seulement les cartes des intensités synoptiques, mais également les cartes des intensités par source de processus. Une comparaison des résultats montre des différences relativement faibles au niveau des communes. Cependant, les risques liés aux biens à protéger concernés par plusieurs sources du même processus partiel sont systématiquement sous-estimés lorsqu'on utilise les cartes des intensités synoptiques.

Si les cantons disposent de cartes des intensités par source de processus, il convient de déterminer les risques sur cette base.

Prise en compte du scénario extrême

Le scénario extrême est primordial dans la planification de l'intervention. Il contribue également à l'évaluation du risque global. Il est donc pertinent voire nécessaire de l'intégrer dans la vue d'ensemble des risques, ce qui suppose qu'il ait été évalué de manière cohérente dans le cadre de la cartographie des dangers.

7 Glossaire

Notion	Définition	Source
Analyse du risque, estimation du risque	Étude qui permet de caractériser un risque sur la base de sa probabilité d'occurrence et de l'ampleur prévisible des dommages.	Dictionnaire de la protection contre les crues [527]
Bien à protéger	Les biens à protéger comprennent tous les biens matériels et immatériels pour lesquels le risque doit être limité à un niveau acceptable. Conformément au droit suisse et à la directive européenne sur la gestion des risques d'inondation, les catégories suivantes de biens à protéger sont essentielles pour les autorités publiques : <ol style="list-style-type: none"> 1. Personnes 2. Biens d'une valeur notable 3. Environnement 	Selon PLANAT 2013
Carte des intensités	Niveau d'agrégation dans le processus de cartographie des dangers qui décrit l'effet d'un processus partiel dans un espace donné à l'aide de trois degrés d'intensité (faible, moyenne, forte). Les cartes des intensités donnent un aperçu cartographique des intensités. <i>Intensité synoptique</i> Intensité résultant de l'agrégation de toutes les sources du processus connues en lien avec un processus principal ou partiel. <i>Intensité spécifique à la source du processus ou intensité par source du processus</i> Intensité pour une source du processus spécifique liée à un processus partiel déterminé. Pour les intensités par source du processus, il est possible de distinguer, en plus du scénario de base, différents scénarios partiels pour un événement.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Carte indicative des dangers	Produit d'une évaluation générale du danger potentiel réalisée sur l'ensemble du territoire cantonal (sans indication de la gravité du danger).	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Cartographie des dangers	Processus d'élaboration des cartes des dangers et de tous les produits nécessaires à celles-ci, tels que paramètres, intensités, etc.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Degrés de danger	Les secteurs de danger sont affectés à un certain degré de danger. Ils sont représentés sur la carte des dangers. Les cinq catégories de degré de danger sont déterminées à partir des intensités et des probabilités d'occurrence (aucun danger, danger faible, moyen, élevé et résiduel).	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Exposition	On parle d'exposition lorsqu'un bien à protéger se situe dans un secteur de danger ou un secteur de danger indicatif d'un processus principal ou partiel.	Définition propre au groupe de suivi «Vue d'ensemble des risques»

Modèle de données	<p>Description de la structure et du contenu de données ainsi que des relations qui les unissent, indépendamment de tout système ou de toute base de données. Un tel modèle conceptuel facilite les échanges de données.</p> <p>Le modèle de données pour la cartographie des dangers est constitué de deux parties : le modèle de données <i>minimal</i> au sens de la loi sur la géoinformation et un modèle de données <i>étendu</i> qui n'est pas contraignant au plan légal, mais qui reflète la pratique actuelle ou vise à établir une norme pour l'avenir.</p>	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Probabilité d'occurrence (réurrence)	Mesure de la fréquence attendue ou de la probabilité d'occurrence d'un événement d'une ampleur donnée. Pour les dangers liés aux eaux, on parle habituellement de récurrence et, pour les mouvements de terrain, généralement de probabilité d'occurrence. Ces deux notions recouvrent toutefois la même information.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Processus indicatif	Processus dangereux pour lequel il existe une évaluation du danger peu détaillée (évaluation du danger au niveau indicatif).	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Processus partiel	Différenciation d'un procédé principal en fonction de processus partiels, subdivision plus détaillée d'un processus principal.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Processus principal	La cartographie des dangers fait référence aux quatre processus principaux suivants : eaux, glissement, chute, avalanche.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Scénario de base	Description d'un événement présentant une certaine probabilité, pour lequel il convient d'évaluer la situation de danger. Il est possible, pour les crues notamment, de subdiviser un scénario de base en plusieurs scénarios partiels.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Secteur de danger	Produit agrégé de la cartographie des dangers, qui montre les secteurs exposés à un processus principal en quatre degrés de dangers. Les secteurs de danger sont fondés sur une évaluation détaillée des dangers, qui se limite généralement aux zones bâties et voies de communication.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Secteur de danger indicatif	Les secteurs de danger indicatif fournissent un aperçu cantonal par processus principal (parfois subdivisé en quelques processus partiels) d'un danger potentiel ; leur degré de détail est faible.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)

Source du processus	Dans un espace donné, le danger peut provenir de différentes sources (zones de provenance), en fonction du processus partiel considéré. On parle alors de «sources du processus» (p. ex. des ruisseaux). Leurs zones d'impact peuvent se chevaucher.	Modèle de données pour la cartographie des dangers (identificateur 166.1)
Risque	<p>Ampleur et probabilité de dommages potentiels. Les valeurs caractéristiques sont notamment les dommages totaux pour une probabilité d'occurrence donnée et la moyenne annuelle (dommages potentiels annuels).</p> <p>Risque individuel : risque auquel un individu est exposé.</p> <p>Risque collectif : risque auquel une communauté est exposée dans son ensemble.</p>	Selon PLANAT 2013
Vue d'ensemble des risques	Détermination systématique de l'exposition et des risques liés aux dangers naturels gravitaires, fondée sur des données de base homogènes sur les dangers et l'utilisation du sol, disponibles dans toute la Suisse. Les vues d'ensemble des risques sont basées sur des standards minimaux conformément à la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau révisée.	Définition propre au groupe de suivi «Vue d'ensemble des risques»

8 Bibliographie

Loat R., Meier E. (2003) : Dictionnaire de la protection contre les crues. Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG) (éd.)

Office fédéral de l'environnement (OFEV), 2019 : EconoMe - Wiki (Documentation EconoMe 5.0), https://econome.ch/eco_work/eco_wiki_main.php?PHPSESSID=nanudbdi41o0qkvvgdt2gn8p1v (consulté le 23 décembre 2019)

Office fédéral de l'environnement (OFEV), 2017 : Modèle de données pour la cartographie des dangers (Identificateur 166.1). Version 1.2 : 23 juin 2017

Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT (2013) : Niveau de sécurité face aux dangers naturels.
<http://www.planat.ch/fr/commercialisation-de-materiaux-de-details/datum/2017/02/23/sicherheitsniveau-fuer-naturgefahren-1/>

Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT (2015) : Niveau de sécurité face aux dangers naturels – documentation.
<http://www.planat.ch/fr/commercialisation-de-materiaux-de-details/datum/2017/02/23/sicherheitsniveau-fuer-naturgefahren-1/>

Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT (2018) : Gestion des risques liés aux dangers naturels. Stratégie 2018.
http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Strategie2018/Strategie_fr.pdf



Annexe A

Standards minimaux

Vues d'ensemble cantonales des risques liés aux dangers naturels gravitaires

DONNÉES DE BASE SUR LES DANGERS

A.1. Introduction	3
A.2. Processus principaux et processus partiels	3
A.3. Bases et solutions de substitution.....	4



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

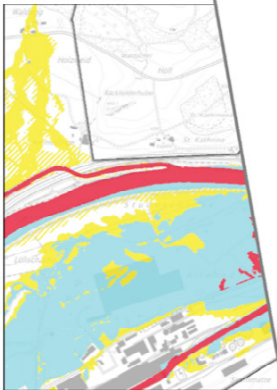
Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Ufficio federale dell'ambiente UFAM
Uffiz federal d'ambient UFAM

Géodonnées de base relevant du droit de l'environnement

Modèle de données pour la cartographie des dangers

Identificateur 166.1

Version 1.2 : 23 juin 2017



A.1. Introduction

Le croisement des données de base sur les dangers avec celles sur l'utilisation du sol constitue le fondement de la vue d'ensemble des risques. La nomenclature des données de base sur les dangers correspond au modèle de données pour la cartographie des dangers¹, subdivisé en deux entités :

- le modèle de données minimal au sens de l'art. 9 de l'ordonnance sur la géoinformation, qui couvre les domaines contraignants pour tous les cantons (partie obligatoire) et
- le modèle de données étendu, qui couvre les autres éléments de la cartographie des dangers (partie facultative).

En dehors des secteurs de danger, les standards minimaux proposés pour les vues d'ensemble cantonales des risques sont basés sur des produits qui sont affectés au modèle de données étendu. S'ils ne disposent pas de ces produits, les cantons peuvent faire appel, pour les données de base sur les dangers correspondants, aux solutions de substitution présentées au chapitre A.3.

A.2. Processus principaux et processus partiels

Pour l'élaboration des vues d'ensemble cantonales des risques liés aux dangers naturels gravitaires selon des standards minimaux, on opère, comme dans le modèle de données pour la cartographie des dangers, une distinction entre les processus principaux et les processus partiels suivants :

Processus principal	Processus partiel
Eaux	Inondation (épandage d'alluvions inclus)
	Débordement de laves torrentielles
	Érosion des berges
Glissement de terrain	Glissement de terrain permanent
	Glissement de terrain spontané
Chute	Chute de pierres et de blocs
	Éboulement / écroulement
	Chute de glace (éboulement de glace compris)
Effondrement / Affaissement	Effondrement
	Affaissement
Avalanche	Avalanche coulante
	Avalanche poudreuse
	Glissement du manteau neigeux

Si les chutes de glace et les effondrements et affaissements font partie du modèle de données pour la cartographie des dangers, elles ne sont toutefois pas prises en compte dans la vue d'ensemble des risques conformément aux standards minimaux, ces processus étant relativement rares et très localisés. De plus, ces processus ne sont pas saisis de manière uniforme dans toute la Suisse lors de l'évaluation des dangers. Le canton peut cependant les intégrer à ses propres vues d'ensemble.

¹ Modèle de données pour la cartographie des dangers, OFEV, 2017, Berne.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/etat/cartes/modeles-geodonnees.html>

Au vu de son importance, il est recommandé de tenir compte du processus de ruissellement dans l'élaboration des vues d'ensemble. Avec la carte de l'aléa ruissellement², on dispose d'une base élaborée selon une méthode uniforme et couvrant l'ensemble du pays.

A.3. Bases et solutions de substitution

Il convient d'utiliser, lors de l'élaboration des vues d'ensemble des risques, les données de base sur les dangers les plus pertinentes sur le plan qualitatif.

Pour les secteurs de danger, soit des secteurs ayant fait l'objet d'une évaluation détaillée des dangers, les vues d'ensemble cantonales des risques élaborées selon des standards minimaux sont basées sur les **cartes des dangers** et les **cartes des intensités**. Celles-ci sont établies pour des scénarios de base auxquels différentes probabilités d'occurrence sont affectées. Il est ainsi en principe possible d'identifier des risques dans ces secteurs. Si l'évaluation des dangers a été différenciée par processus partiel, il convient d'utiliser les cartes des intensités par processus partiel. Si tel n'est pas le cas, il faut se fonder sur les cartes des intensités par processus principal. S'il n'existe aucune carte des intensités, il y a alors lieu de se tourner vers les cartes des dangers disponibles. Dans ce cas, seule l'exposition des biens à protéger est indiquée.

Pour les secteurs de danger indicatif, soit des secteurs n'ayant pas fait l'objet d'une évaluation détaillée des dangers, les vues d'ensemble cantonales des risques élaborées selon des standards minimaux sont basées sur les **cartes indicatives des dangers**. Dans de tels secteurs, seule l'exposition des biens à protéger est indiquée, les données de base sur les dangers n'étant pas appropriées aux analyses de risque.

Données de base sur les dangers pour la détermination de l'exposition	
Pour les secteurs de danger	<p><i>Si des cartes des dangers et des cartes des intensités sont disponibles :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > cartes des dangers par processus principal et > cartes des intensités par processus partiel <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> > cartes des intensités par processus principal <p><i>Si des cartes des intensités ne sont pas disponibles :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > cartes des dangers par processus principal
Pour les secteurs de danger indicatif	<p><i>Si des cartes indicatives des dangers sont disponibles :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > cartes indicatives des dangers <p><i>Si des cartes indicatives des dangers ne sont pas disponibles :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> > pour le processus principal «eau» : zones sujettes aux inondations Aquaprotect³ avec une période de retour de 500 ans > pour les autres processus principaux : surfaces sujettes à un processus SilvaProtect-CH⁴

² Carte de l'aléa ruissellement, Office fédéral de l'environnement OFEV, Association Suisse d'Assurances ASA, Association des établissements cantonaux d'assurances AECA, 2018, Berne
<https://www.bafu.admin.ch/ruissellement>

³ Aquaprotect, Office fédéral de l'environnement OFEV, 2008, Berne.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/info-specialistes/situation-de-danger-et-utilisation-du-territoire/donnees-de-base-sur-les-dangers/aquaprotect.html>

⁴ SilvaProtect-CH, Office fédéral de l'environnement OFEV, 2013, Berne.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/info-specialistes/situation-de-danger-et-utilisation-du-territoire/donnees-de-base-sur-les-dangers/silvaprotect-ch.html>

Données de base sur les dangers pour la détermination du **risque**

Pour les secteurs de danger	> cartes des intensités par processus partiel ou > cartes des intensités par processus principal
Hors secteur de danger	Pas de quantification des risques













Annexe B

Standards minimaux

Vues d'ensemble cantonales des risques liés aux dangers naturels gravitaires

DONNÉES DE BASE SUR L'UTILISATION DU SOL

B.1. Introduction	3
B.2. Jeux de données source et attributs concernant les biens à protéger considérés	3
B.3. Jeu de données sur les bâtiments étendu	7

Catégorie	Bien à protéger		Exposition	Risque individuel	Risque collectif
Personnes		Population résidente	✓	✓	✓
		Employés	✓	✓	✓
Biens d'une valeur notable		Bâtiments	✓		✓
		Routes	✓		
		Chemins de fer	✓		
		Biens culturels	✓		
		Zones à bâtir	✓		
		Ressources naturelles vitales pour l'être humain - sol	✓		
		Ressources naturelles vitales pour l'être humain - eaux : Zones de protection des eaux souterraines	✓		
		Objets spéciaux	✓		

B.1. Introduction

Les données de base sur l'utilisation du sol doivent couvrir les biens à protéger considérés de la manière la plus complète possible. Les biens pris en compte dans la vue d'ensemble des risques correspondent à la systématique de PLANAT de 2013¹ ; ce sont ceux des deux catégories « personnes » et « biens d'une valeur notable ».

En ce qui concerne les utilisations, l'exposition et le risque sont déterminés à partir de jeux de données collectés de manière homogène dans toute la Suisse.

Si possible, les jeux de données sont utilisés dans leur forme originale.

Les bâtiments constituent une exception. Étant donné que la valeur matérielle et la sensibilité d'un bâtiment dépendent toutes deux de son type et de son utilisation, une différenciation adéquate doit être possible. Le jeu de données sur les bâtiments « swissTLM3D » contenant trop peu d'informations à cet égard – du moins encore aujourd'hui –, cette différenciation doit être réalisée par superposition à d'autres jeux de données. Cette superposition conduit à un jeu de données sur les bâtiments étendu contenant des informations supplémentaires.

B.2. Jeux de données source et attributs concernant les biens à protéger considérés

Bien à protéger	Population résidante
Source	Office fédéral de la statistique (OFS)
Désignation du jeu de données	STATPOP (jeu de données sur les ménages)
Année	2017
Unité	Nombre de personnes
Type de géométrie	Point (au mètre près)
Attribut minimal	✓ countOfPersonTotal : nombre de personnes (total) = <i>population résidante permanente et non permanente (domicile principal et domicile secondaire)</i>

Bien à protéger	Employés
Source	Office fédéral de la statistique (OFS)
Désignation du jeu de données	Statistique structurelle des entreprises (STATENT)
Année	2016
Unité	Nombre de personnes
Type de géométrie	Point (au mètre près)
Attribut minimal	✓ EMPTOT : nombre d'employés (total) ✓ Considérer l'attribut secteur (agriculture, service intérieur, service extérieur) comme un attribut standard étendu
Remarque concernant le traitement	- Données « NoLoc » : → ne <u>pas</u> prendre en compte les données « No-Loc ». 3,24 % des employés ne peuvent être localisés et sont enregistrés dans des hectares collectifs du centre des communes, ce qui peut exercer une influence inopportune sur les analyses à petite échelle.

¹ Niveau de sécurité face aux dangers naturels. PLANAT, 2013, Berne.
www.planat.ch/fr/infomaterial-detailansicht/datum/2017/02/23/sicherheitsniveau-fuer-naturgefahren-1/

Bien à protéger	Bâtiments
Source	Office fédéral de topographie (swisstopo)
Désignation du jeu de données	swissTLM3D Gebäude Footprint
Année	2017
Unité	Surface au sol en m ²
Type de géométrie	Polygone
Attribut minimal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Shape_Area ✓ Dès 2019 : FederalBuildingId : identificateur fédéral de bâtiment (EGID)
Remarque concernant le traitement	Le jeu de données « swissTLM3D Gebäude Footprint » est converti en un jeu de données sur les bâtiments étendu (correction du chevauchement ainsi que croisements avec d'autres jeux de données afin d'obtenir les informations nécessaires au calcul du risque concernant les classifications des bâtiments en fonction des utilisations principales, voir explications sous B.3 sur le jeu de données sur les bâtiments étendu).

Bien à protéger	Bâtiments
Source	Office fédéral de topographie (swisstopo)
Désignation du jeu de données	swissBUILDINGS3D 2.0
Année	2016
Unité	Altitude (minimale et maximale) en m
Type de géométrie	Multipatchs pour ESRI FGDB et ESRI Shapefile
Attribut minimal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordonnées z (minimales et maximales) ✓ Dès 2019 : FederalBuildingId : identificateur fédéral de bâtiment (EGID)
Remarque concernant le traitement	Les valeurs minimales et maximales des coordonnées z sont transmises au jeu de données « swissTLM3D Gebäude Footprint » par liaison spatiale. En cas de valeurs multiples, on utilisera leur moyenne. La hauteur du bâtiment est égale à la différence entre la coordonnée z minimale et la coordonnée z maximale. Comme surface au sol, on choisit la zone « Shape_Area » du jeu de données « swissTLM3D Gebäude Footprint ».

Bien à protéger	Routes
Source	Office fédéral de topographie (swisstopo)
Désignation du jeu de données	swissTLM3D, Feature Class TLM_STRASSE
Année	2017
Unité	Longueur en m
Type de géométrie	Ligne
Attribut minimal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Shape_Length ✓ Nom d'attribut : «EIGENTUEMER» <ul style="list-style-type: none"> GDB-Code 100 Bund (Confédération) 200 Kanton (Canton) 300 Gemeinde (Commune)

Bien à protéger	Chemins de fer
Source	Office fédéral de topographie (swisstopo)
Désignation du jeu de données	swissTLM3D, Feature Class TLM_EISENBahn
Année	2017
Unité	Longueur en m
Type de géométrie	Ligne
Attribut minimal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Shape_Length ✓ Nom d'attribut : «OBJEKTART» <li style="padding-left: 20px;">GDB Code 0 Normalspur [Voie normale (1435mm)] <li style="padding-left: 20px;"> 2 Schmalspur [Chemin de fer à voie étroite à largeur entre 750 mm et 1435 mm] <li style="padding-left: 20px;"> 4 Schmalspur mit Normalspur [Voie utilisable par deux types de train, soit à voie normale et étroite (voie avec 3 rails)]

Bien à protéger	Biens culturels
Source	Office fédéral de la protection de la population (OFPP)
Désignation du jeu de données	Inventaire suisse des biens culturels d'importances nationale et régionale
Année	2015
Unité	Objet
Type de géométrie	Point / surface
Attribut minimal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Numéro de l'objet ✓ Catégorie A (objet d'importance nationale) ✓ Description (nom de l'objet)

Bien à protéger	Zones à bâtir
Source	Office fédéral de l'aménagement du territoire (ARE)
Désignation du jeu de données	Zones à bâtir Suisse (harmonisées)
Année	2015
Unité	Surface des zones à bâtir en m ²
Type de géométrie	Polygone
Attribut minimal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Shape_Area ✓ Code HN (utilisation principale, 9 catégories)

Bien à protéger	Ressources naturelles vitales pour l'être humain - sol (catégorie ouverte)
Source	
Désignation du jeu de données	
Année	
Unité	
Type de géométrie	
Attribut minimal	
Remarque concernant le traitement	Les vues d'ensemble cantonales des risques comportent une catégorie « sol » <i>ouverte</i> . Les catégories sont dites ouvertes lorsqu'aucune base d'utilisation du sol n'est spécifiée comme standard minimal, puisqu'il n'existe pas à cet égard de jeux de données collectés de manière homogène et disponibles au niveau national. Il est recommandé de prendre en compte le bien à protéger et d'utiliser les bases relatives à l'utilisation du sol disponibles au niveau cantonal, p. ex. les jeux de données sur les surfaces d'agriculture et les vignobles.

Bien à protéger	Ressources naturelles vitales pour l'être humain - eaux
Source	OFEV (établi par les cantons, mis à jour)
Désignation du jeu de données	Zones de protection des eaux souterraines
Année	2015
Unité	Zone de protection [m ²]
Type de géométrie	Polygone
Attribut minimal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zone de protection des eaux souterraines S1 = zone de captage, à proximité immédiate (10 m) d'un captage d'eau souterraine ou d'une installation d'alimentation artificielle. ✓ Zone de protection des eaux souterraines S2 = zone de protection rapprochée afin d'empêcher que les eaux du sous-sol soient polluées par des excavations et des travaux souterrains à proximité des captages et des installations d'alimentation artificielle et qu'aucun microorganisme pathogène ne parvienne dans les aquifères.
Remarque concernant le traitement	Jeu de données harmonisé à l'échelle suisse, peut donc parfois s'écarter des données cantonales d'origine, dernière agrégation des données de l'OFEV à l'échelle nationale en 2015. Par la suite, via les géoservices cantonaux.

Bien à protéger	Objets spéciaux (catégorie ouverte)
Source	
Désignation du jeu de données	
Description qualitative	<p>Définition :</p> <p>Les objets spéciaux (biens et services) représentent des risques concentrés. L'importance des objets spéciaux varie selon le niveau de considération (pays, région, ville) et doit donc être identifiée pour chaque niveau. Le type de dommage et les dommages consécutifs éventuels sont décrits de manière qualitative, en accordant une attention particulière aux conséquences indirectes des sinistres. Les biens et services vitaux sont principalement protégés par des objets qui figurent également dans l'inventaire des infrastructures critiques (inventaire PIC).</p> <p>Les objets spéciaux comprennent les bâtiments et les installations dans lesquels :</p> <ul style="list-style-type: none"> • séjourner de nombreuses personnes dont la mobilité est limitée ou qui sont difficiles à évacuer (hôpitaux, écoles, établissements médico-sociaux, prisons, etc.) ; • se trouvent des installations ayant pour fonction de secourir la population (pompiers, centre d'opérations, etc.) ; • se trouvent des installations ayant une fonction d'une importance essentielle en matière d'approvisionnement (eau potable, électricité, gaz, station d'épuration des eaux usées, etc.) ; • des dommages ayant un fort impact sur l'environnement (p. ex. entreprises soumises à l'OPAM ou stockage de substances dangereuses) peuvent survenir ; • il faut s'attendre à des pertes financières très importantes ne serait-ce qu'en cas d'événements de faible intensité (p. ex. centraux téléphoniques, stations d'épuration des eaux usées).
Remarque concernant le traitement	Les vues d'ensemble cantonales des risques comportent une catégorie « objets spéciaux » <i>ouverte</i> . Les catégories sont dites ouvertes lorsqu'aucune base d'utilisation du sol n'est spécifiée comme standard minimal, puisqu'il n'existe pas à cet égard de jeux de données collectés de manière homogène et disponibles au niveau national. Il est recommandé de prendre en compte le bien à protéger et d'utiliser les bases relatives à l'utilisation du sol disponibles au niveau cantonal, p. ex. l'extrait cantonal de l'inventaire des infrastructures critiques (inventaire PIC). Les services spécialisés cantonaux peuvent commander ce dernier auprès de l'OFPP.

B.3. Jeu de données sur les bâtiments étendu

La détermination de l'exposition et du risque suppose que le jeu de données sur les bâtiments ne comporte aucun chevauchement en ce qui concerne les surfaces au sol. Le jeu de données swissTLM3D présentant des chevauchements, il doit être corrigé en conséquence.

Il est nécessaire, pour distinguer les différentes catégories de bâtiments et déterminer la valeur de ces derniers, de connaître leur volume, et donc leur hauteur.

Ces exigences peuvent être satisfaites, d'abord en adaptant les surfaces au sol qui se chevauchent dans le jeu de données « swissTLM3D », puis en complétant le jeu de données du bâtiment conformément à la figure B.1 avec des informations provenant des jeux de données suivants :

- Bâtiments 3D : swissBUILDINGS3D (bâtiments de la Suisse en 3D simplifiés)
- Population résidante : STATPOP (jeu de données sur les ménages)
- Employés : STATENT (statistique structurelle des entreprises)
- Zones à bâtir : Zones à bâtir Suisse (harmonisées)

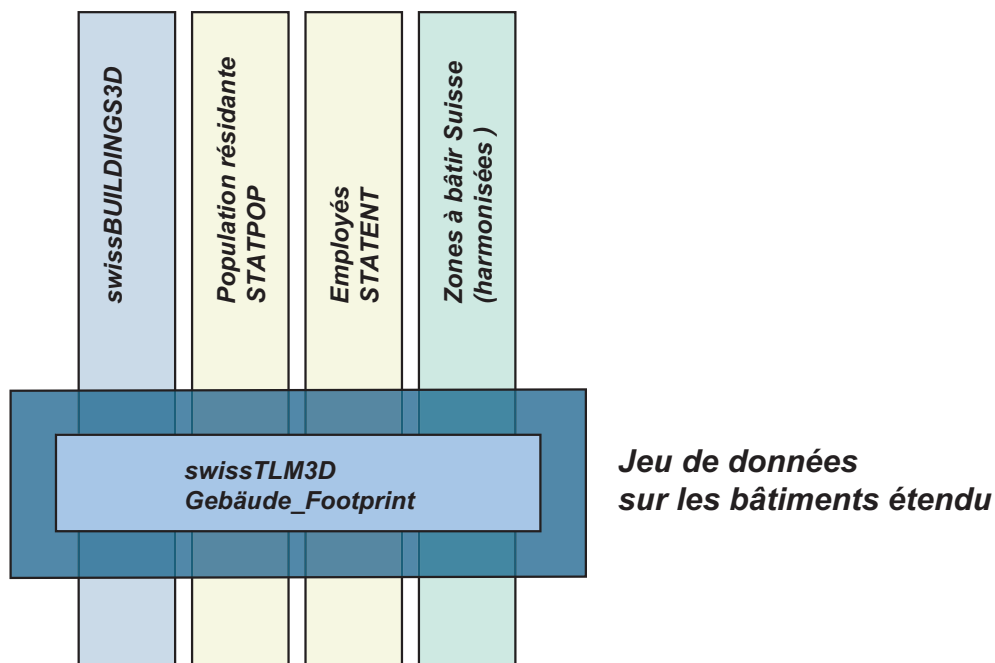


Figure B.1 Traitement du jeu de données sur les bâtiments étendu par association du jeu de données « swissTLM3D » avec d'autres jeux de données.

Il résulte de cette association, effectuée à partir du jeu de données « swissTLM3D Building Footprint », un **jeu de données sur les bâtiments étendu**.

Ce dernier contient des **surfaces au sol ne se chevauchant pas** (polygones de bâtiment) et donc aussi les surfaces au sol de tous les bâtiments contenus dans le jeu de données.

Les **informations supplémentaires** suivantes sont liées au plan de chaque bâtiment selon le tableau B.1 :

- **utilisation** du bâtiment, différenciée selon habitations, bâtiments industriels ou artisanaux, bâtiments à usage mixte, autres bâtiments ;
- **nombre d'unités de logement** (habitations et bâtiments à usage mixte) ;
- **différenciation des autres bâtiments** en fonction des dépendances inoccupées ou des bâtiments agricoles inoccupés en raison de leur emplacement à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone à bâtir ;

- **hauteur moyenne** du bâtiment et donc aussi son volume (surface au sol x hauteur moyenne du bâtiment) en ce qui concerne tous les bâtiments contenus dans le jeu de données ;
- **type d'objet affecté d'après EconoMe et EconoMe ID** correspondant.

Tableau B.1 Informations complémentaires dans le jeu de données sur les bâtiments étendu

Catégorie basée sur l'utilisation	Information supplémentaire	Type d'objet affecté d'après EconoMe	EconoMe ID
Habitation	Nombre d'unités de logement	Maison individuelle (une unité de logement)	1
	Volumes des bâtiments	Immeuble résidentiel (plus d'une unité de logement)	87
Bâtiment industriel ou artisanal	Volumes des bâtiments	Bâtiment industriel ou artisanal	6
Bâtiment à usage mixte	Nombre d'unités de logement	Maison individuelle (une unité de logement)	1
	Volumes des bâtiments	Immeuble résidentiel (plus d'une unité de logement)	87
Autres bâtiments	Dépendance inhabitée (dans la zone à bâtir)	Garage (unité de parking avec biens mobiliers inclus) (volume du bâtiment $\leq 100 \text{ m}^3$)	4
	Volumes des bâtiments	Bâtiment industriel ou artisanal (volume du bâtiment $> 100 \text{ m}^3$)	6
	Bâtiment agricole inhabité (hors zone à bâtir)	Hangar / remise (volume du bâtiment $\leq 100 \text{ m}^3$)	3
	Volumes des bâtiments	Écuries (avec nombre de bêtes) (volume du bâtiment $> 100 \text{ m}^3$)	2

Commentaires sur les éléments du jeu de données sur les bâtiments étendu

- **Plans sans chevauchements**

Pour ajuster les plans se chevauchant dans « swissTLM3D », on les fusionne dans un système d'information géographique, comme le montre la figure B.2 (*dissolve*, sans créer de *Multipart-Features*).

- **Hauteur moyenne du bâtiment**

La hauteur du bâtiment est déterminée à l'aide du jeu de données en 3D « swissBUILDINGS3D » de swisstopo (fig. B.2). Les coordonnées z maximale et minimale en sont extraites pour les plans partiels d'un bâtiment. Dans le cas de plans fusionnés, la moyenne des coordonnées z maximales et minimales est calculée sur le plan fusionné. La différence entre les coordonnées z maximale et minimale ou entre les coordonnées z maximale et minimale moyennes correspond à la hauteur moyenne du bâtiment.

Il est pertinent, à cette étape, d'attribuer à l'objet les informations relatives au volume du bâtiment (surface au sol et hauteur du bâtiment, ou le produit de ces deux éléments), car ces informations seront ensuite nécessaires pour calculer la valeur du bâtiment (cf. D.3.2 de l'annexe D).

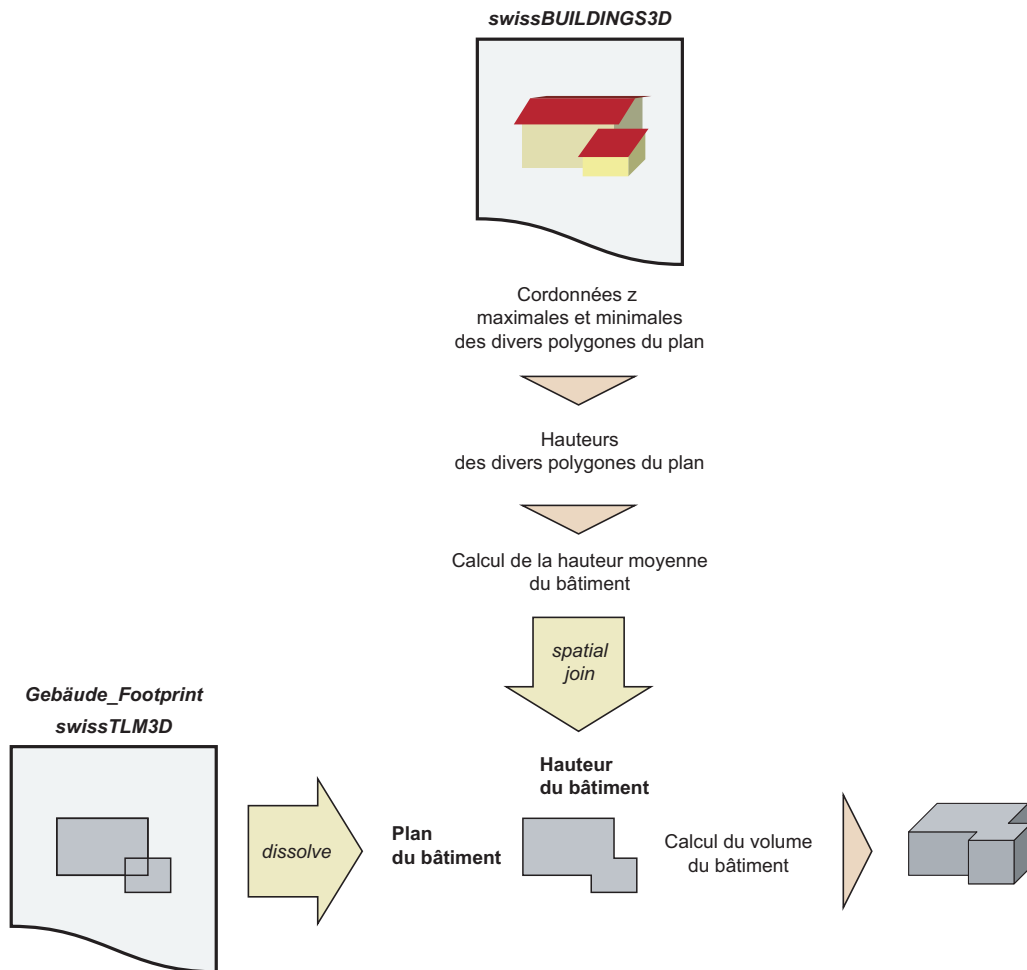


Figure B.2 Ajustement de plans partiels superposés et détermination de la hauteur moyenne d'un bâtiment comme base de calcul de son volume.

- **Utilisation**

La distinction en ce qui concerne l'utilisation est basée sur la superposition du jeu de données « swissTLM3D Gebäude Footprint » ajusté, avec les jeux de données STATPOP et STATENT. D'après la figure B.3, on peut différencier les bâtiments selon les usages suivants :

Habitation	Plans des bâtiments comportant un ou plusieurs points de données STATPOP
Bâtiment industriel ou artisanal	Plans des bâtiments comportant un ou plusieurs points de données STATENT
Bâtiment à usage mixte	Plans des bâtiments comportant un ou plusieurs points de données STATPOP et un ou plusieurs points STATENT
Autres bâtiments	Plans des bâtiments ne comportant aucun point de données STATPOP ni de point de données STATENT

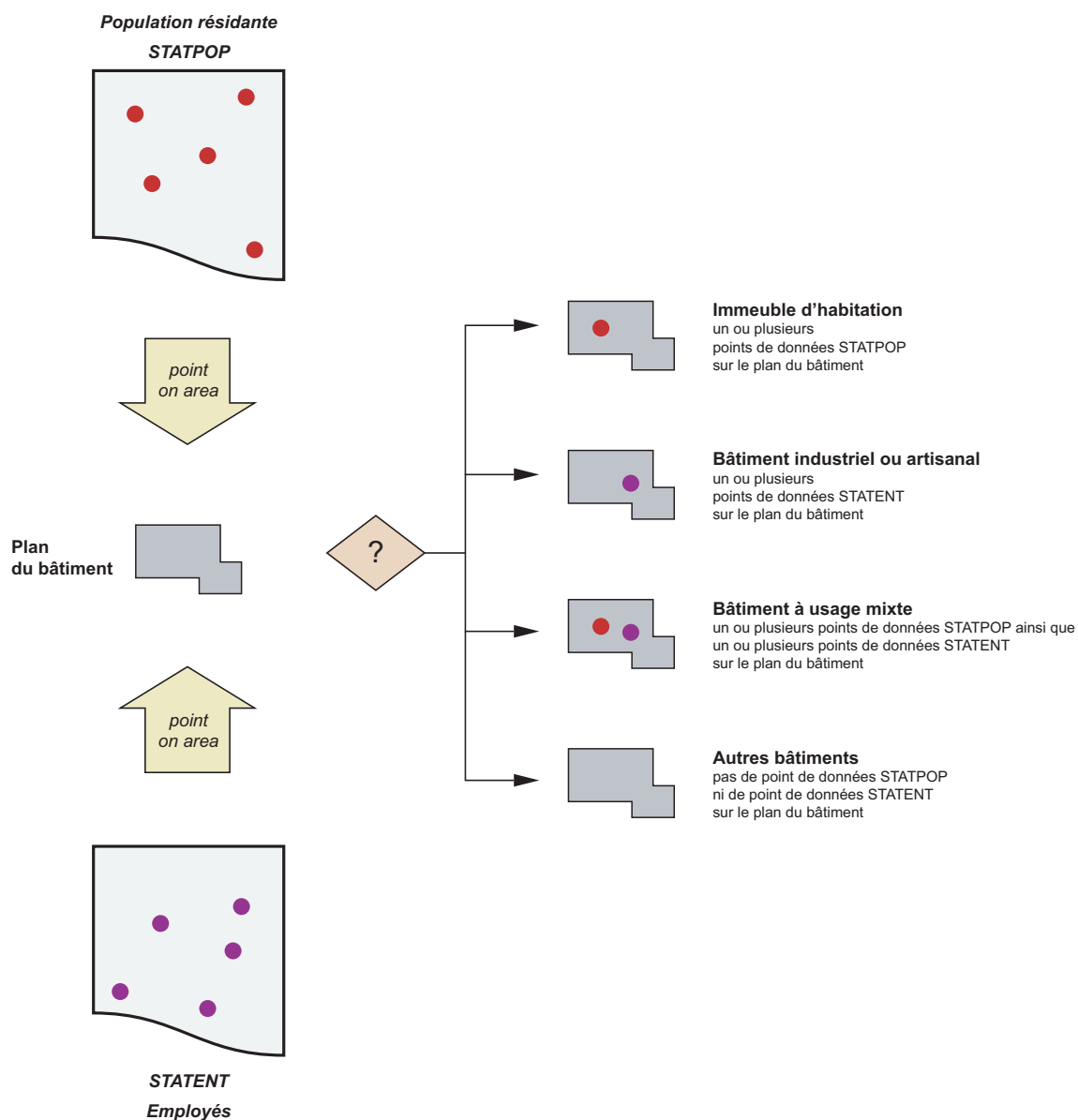


Figure B.3 Différenciation des bâtiments en fonction de l'utilisation par superposition du jeu de données « swissTLM3D Gebäude Footprint », dans lequel les chevauchements ont été corrigés, avec les jeux de données sur les personnes STATPOP (jeu de données sur les ménages) et STATENT (statistiques sur la structure des entreprises).

- **Type d'objet selon EconoMe, EconoMe ID**

En particulier, la catégorie « autres bâtiments » comprend des bâtiments ayant des valeurs et des sensibilités très différentes. Il y a donc lieu d'affiner la différenciation pour cette catégorie. Les données permettent également une différenciation entre maisons familiales et immeubles d'habitation dans la catégorie « habitations ».

La figure B.4 présente la différenciation entre habitation, bâtiment industriel ou artisanal et bâtiment à usage mixte ainsi que leur affectation aux différents types d'objets EconoMe (EconoMe ID).

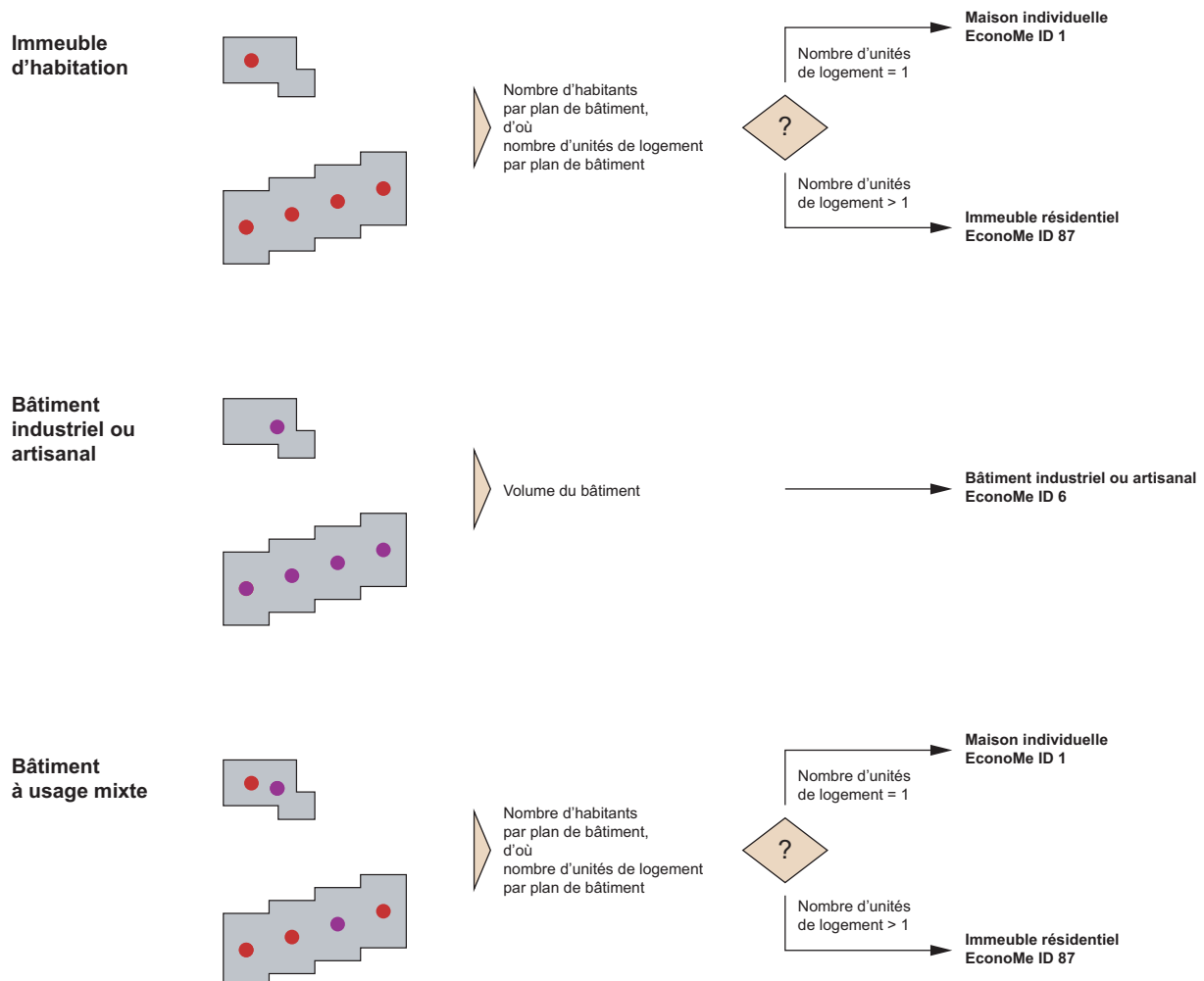


Figure B.4 Différenciation plus fine et affectation à des types d'objets EconoMe individuels (EconoMe ID) pour les habitations, bâtiments industriels ou artisanaux et les bâtiments à usage mixte.

Habitations

Le nombre total de personnes N_{tot} vivant dans l'immeuble correspondant est déterminé en utilisant les points de données STATPOP situés dans le plan du bâtiment correspondant. Le nombre d'unités de logement résulte de N_{tot} et de l'occupation moyenne statistique par unité de logement. Pour celle-ci, une valeur de 2,24 personnes par unité de logement est actuellement utilisée dans EconoMe.

Pour $N_{tot} \leq 2$, le nombre d'unités de logement est égal à 1. Pour $N_{tot} \geq 3$, la valeur du quotient $N_{tot}/2,24$ est arrondie à l'unité inférieure la plus proche, c'est-à-dire que

pour $x \leq \frac{N_{tot}}{2,24} < x + 1$, le nombre d'unités de logement est égal à x .

À partir du nombre d'unités de logement, les bâtiments sont affectés aux types d'objets EconoMe suivants :

- nombre d'unités de logement = 1 : maison individuelle, EconoMe ID 1
- nombre d'unités de logement ≥ 2 : immeuble résidentiel, EconoMe ID 87

Il est pertinent, à cette étape, d'attribuer à l'objet le nombre d'unités de logement (x), car cette information sera ensuite nécessaire pour calculer la valeur du bâtiment (cf. D.3.2 de l'annexe D).

Bâtiments industriels ou artisanaux

Les bâtiments de cette catégorie ne sont pas différenciés davantage ; ils sont affectés au type d'objet EconoMe suivant : bâtiment industriel ou artisanal, EconoMe ID 6

Bâtiments à usage mixte

Les bâtiments à usage mixte sont considérés comme des habitations. Comme pour celles-ci, le nombre d'unités de logement est déterminé par le nombre de personnes vivant dans l'espace correspondant au plan. Selon le nombre d'unités de logement, les bâtiments sont affectés aux types d'objet EconoMe suivants :

- nombre d'unités de logement = 1 : maison individuelle, EconoMe ID 1
- nombre d'unités de logement ≥ 2 : immeuble résidentiel, EconoMe ID 87

Autres bâtiments

Dans le cas d'autres bâtiments, une distinction est faite dans la figure B.5 selon qu'ils

- sont situés **dans une zone à bâtir** et sont des **dépendances inhabitées**, ou qu'ils
- sont situés **à l'extérieur d'une zone à bâtir** et sont des **bâtiments agricoles inhabités**.

Une différenciation supplémentaire est effectuée sur la base du volume du bâtiment :

- **dépendance inhabitée d'un volume $\leq 100 \text{ m}^3$**
type d'objet selon EconoMe : garage (unité de parking avec biens mobiliers inclus), EconoMe ID 4
- **dépendance inhabitée d'un volume $> 100 \text{ m}^3$**
type d'objet selon EconoMe : bâtiment industriel ou artisanal, EconoMe ID 6
- **bâtiment agricole inhabité d'un volume $\leq 100 \text{ m}^3$**
type d'objet selon EconoMe : hangar / remise, EconoMe ID 3
- **bâtiment agricole inhabité d'un volume $> 100 \text{ m}^3$**
type d'objet selon EconoMe : écuries (avec nombre de bêtes), EconoMe ID 2

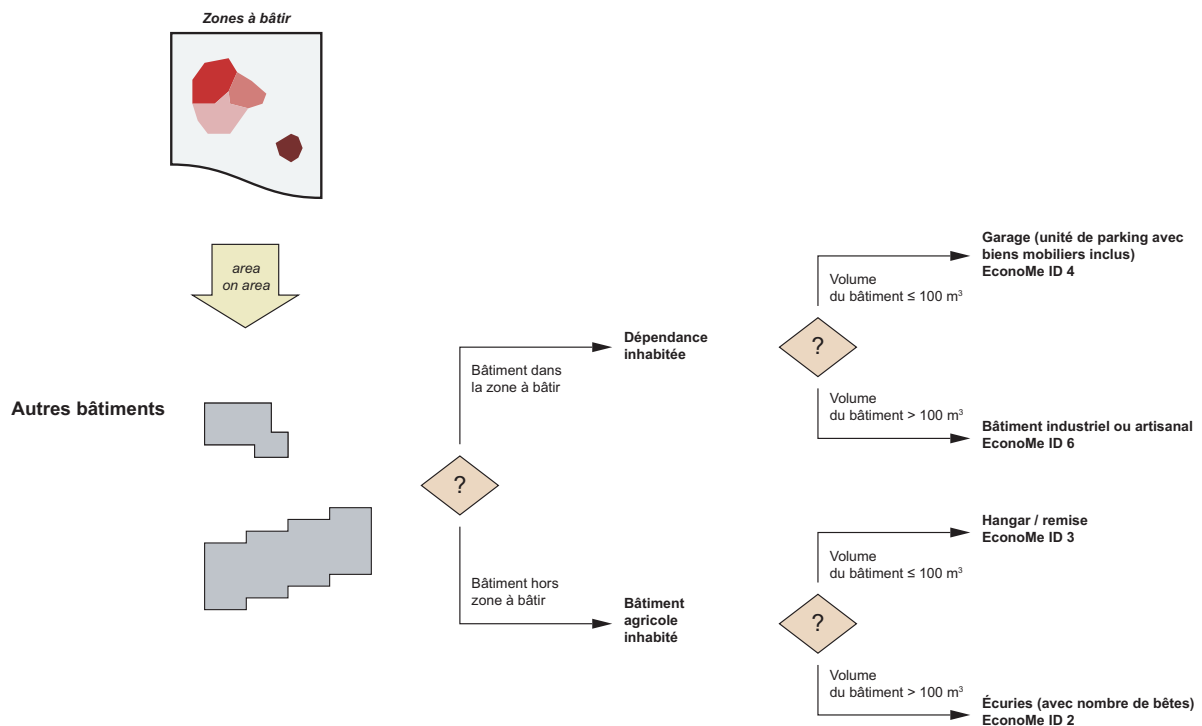


Figure B.5 Différenciation plus fine et affectation à des types d'objets EconoMe individuels (EconoMe ID) pour les autres bâtiments.



ANNEXE C

Standards minimaux

Vues d'ensemble cantonales des risques liés aux dangers naturels gravitaires

EXPOSITION

C.1	Introduction	3
C.2	Exposition des biens à protéger.....	4
C.2.1	Personnes	4
C.2.2	Bâtiments	5
C.2.3	Routes	6
C.2.4	Chemins de fer	6
C.2.5	Biens culturels	7
C.2.6	Zones à bâtir	7
C.2.7	Ressources naturelles vitales – cas du sol	8
C.2.8	Ressources naturelles vitales – cas des eaux	8
C.2.9	Objets spéciaux.....	9

Catégorie	Bien à protéger		Exposition	Risque individuel	Risque collectif
Personnes		Population résidente	✓	✓	✓
		Employés	✓	✓	✓
Biens d'une valeur notable		Bâtiments	✓		✓
		Routes	✓		
		Chemins de fer	✓		
		Biens culturels	✓		
		Zones à bâtir	✓		
		Ressources naturelles vitales pour l'être humain - sol	✓		
		Ressources naturelles vitales pour l'être humain - eaux : Zones de protection des eaux souterraines	✓		
		Objets spéciaux	✓		

C.1 Introduction

La détermination de l'exposition et des risques s'effectue par superposition des données de base sur les dangers et de celles sur l'utilisation du sol. La détermination de l'exposition, tout comme le calcul des risques, suppose une différenciation par sous-catégories en ce qui concerne les différents biens à protéger.

La présente annexe décrit la procédure à suivre pour déterminer l'exposition des différents biens à protéger.

L'**exposition** est indiquée

- pour des biens situés **dans les secteurs de danger**, soit des zones pour lesquelles une évaluation détaillée des dangers est disponible,
- et
- pour des biens situés **dans les secteurs de danger indicatif**, soit des zones pour lesquelles une évaluation des dangers est disponible sur une base indicative.

Pour déterminer l'exposition, les jeux de données pour les différents biens à protéger sont croisés avec les documents de base suivants :

- les **cartes de dangers**,
- les **cartes indicatives des dangers**,
- les **cartes des intensités**.

L'exposition d'un bien à protéger est agrégée de la façon suivante :

- par commune;
- sur l'ensemble du canton.

Selon la figure C.1, l'exposition est indiquée pour chaque processus principal en opérant une distinction entre secteur de danger et secteur de danger indicatif.

Dans les **secteurs de danger indicatifs**, est indiqué sans aucune autre distinction:

- le nombre ou la quantité de chaque bien à protéger exposé.

Dans les **secteurs de danger** est indiqués :

- le nombre ou la quantité de chaque bien à protéger exposé.

Une distinction est opérée entre les personnes (employés et population résidente) et les bâtiments:

- en cas de croisement avec les cartes des dangers:
l'exposition par degré de danger (hachuré jaune et blanc, jaune, bleu, rouge);
- en cas de croisement avec les cartes des intensités:
l'exposition par scénario de base, c'est-à-dire en fonction de la probabilité d'occurrence (1/30, 1/100, 1/300 et événements extrêmes) et de l'intensité (faible, moyenne, forte).

Lors du croisement des bases sur les dangers et de celles sur l'utilisation du sol, une distinction est faite, si possible conformément au modèle de données pour la cartographie des dangers, entre les processus partiels. La figure C.1 ci-dessous fait la synthèse des résultats obtenus par processus principal.

L'exposition est déterminée pour les personnes se trouvant dans des objets fixes (bâtiments), c'est-à-dire pour les personnes présentes à leur domicile ou sur leur lieu de travail.

Population résidante

Le croisement des données de base sur les dangers s'effectue avec le jeu de données source STATPOP (jeu de données sur les ménages) de l'OFS en ce qui concerne les données ayant l'attribut «countOfPersonTotal». Le jeu de données STATPOP contient des données ponctuelles.

Le croisement donne l'exposition pour chaque point et, par conséquent, pour les personnes qui y sont regroupées; elle est évaluée et représentée selon la figure C.1.

L'exposition est indiquée en **nombre de personnes**.

Employés

Le croisement des données de base sur les dangers s'effectue avec le jeu de données source STATENT (statistiques de la structure d'entreprise) de l'OFS en ce qui concerne les données ayant l'attribut EMPTOT. Le jeu de données STATENT contient des données ponctuelles.

Le croisement donne l'exposition pour chaque point et, par conséquent, pour les personnes qui y sont regroupées; elle est évaluée et représentée selon la figure C.1.

L'exposition est indiquée en **nombre de personnes**.

C.2.2 Bâtiments

Le croisement des données de base sur les dangers s'effectue avec le jeu de données sur les bâtiments étendu. Ce jeu de données, décrit plus en détail à l'annexe B, contient les polygones des plans des bâtiments corrigés en ce qui concerne les chevauchements ainsi que d'autres informations telles que les hauteurs moyennes des bâtiments ou des informations sur leur utilisation ou leur type d'objet.

Le croisement donne l'exposition pour chaque bâtiment du jeu de données sur les bâtiments étendu.

Elle est indiquée en **mètres carrés de surface au sol** et en **nombre de bâtiments**.

Dans l'évaluation et la présentation de l'exposition, une distinction est opérée selon la figure C.1 entre:

- habitations,
- bâtiments industriels ou artisanaux,
- bâtiments à usage mixte et
- autres bâtiments.

Les particularités suivantes doivent notamment être prises en compte (fig. C.2):

- un bâtiment est exposé si le polygone du plan du bâtiment et le polygone d'un secteur de danger ou d'un secteur de danger indicatif se chevauchent ;
- si le chevauchement du plan du bâtiment et du polygone d'un secteur de danger ou d'un secteur de danger indicatif n'est pas complet, l'ensemble du plan du bâtiment est considéré comme étant exposé ;
- si, dans un scénario de base, un bâtiment est concerné par deux intensités différentes, l'intensité la plus élevée est décisive.

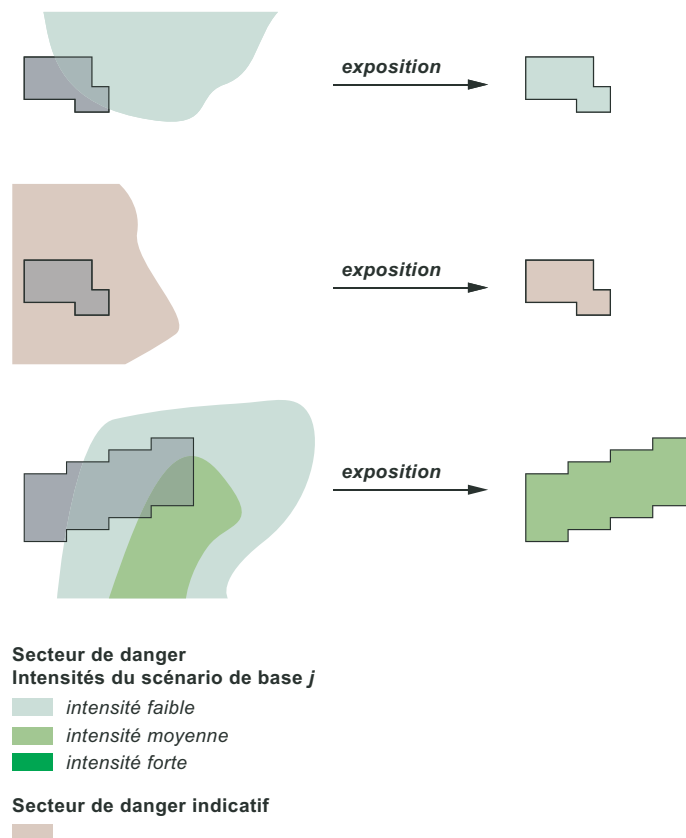


Figure C.2 Schéma relatif à la détermination de l'exposition d'un bâtiment.

C.2.3 Routes

Le croisement des données de base sur les dangers s'effectue avec le jeu de données source «swissTLM3D» pour la «Feature Class TLM_STRASSE». Celui-ci contient des données linéaires (axes de circulation).

La longueur exposée de chaque axe résulte du croisement. Elle est indiquée en **mètres d'axe de circulation**.

Dans l'évaluation et la présentation, une distinction est opérée selon la figure C.1 entre:

- propriétaire Bund (Confédération)
- propriétaire Kanton (Canton), et
- propriétaire Gemeinde (Commune).

Dans le cas des routes, on notera en particulier que:

- les cantons ne sont pas tenus de collecter des données sur l'exposition des routes nationales (propriétaire Bund); elles sont fournies par la Confédération.

C.2.4 Chemins de fer

Le croisement des données de base sur les dangers s'effectue avec le jeu de données source «swissTLM3D» pour la «Feature Class TLM_EISENBahn». Celui-ci contient des données linéaires (lignes de voie).

La longueur exposée de chaque voie résulte du croisement. Elle est indiquée en **mètres de voie**.

Dans l'évaluation et la présentation, une distinction est opérée selon la figure C.1 entre :

- voie normale,
- voie étroite et
- voie étroite et voie normale.

C.2.5 Biens culturels

Le croisement des données de base sur les dangers s'effectue avec le jeu de données source «Inventaire suisse des biens culturels d'importance nationale et régionale» de l'OFPP. Le jeu de données contient des données ponctuelles.

Les biens culturels de catégorie A conformément à l'inventaire PBC, c'est-à-dire les biens culturels d'importance nationale, sont pris en compte. Il faut également déterminer si les abris et les dépôts de collecte sont eux aussi exposés. Ces données ne sont pas toujours destinées au public et, partant, incluses dans le jeu de données.

Le croisement donne le **nombre de biens culturels** exposés, qui est évalué et représenté selon la figure C.1.

C.2.6 Zones à bâtir

Le croisement des données de base sur les dangers s'effectue avec le jeu de données source «Zones à bâtir Suisse (harmonisées)» de l'ARE, qui contient des données sous forme de surfaces (surfaces de zones à bâtir).

Le croisement donne la surface exposée pour chaque zone à bâtir.

Elle est indiquée en **mètres carrés de zone à bâtir**.

Dans l'évaluation et la présentation, une distinction est opérée entre les catégories principales, comme indiqué au tableau C.1:

Tableau C.1 Regroupement des neuf catégories de zones à bâtir en quatre catégories principales aux fins d'évaluation et de présentation.

Catégorie principale pour la présentation de l'exposition	Catégorie de zone à bâtir concernée
Habitation	Zone d'habitation
Travail	Zone d'activité
Mixte	Zone mixte Zone centrale
Autres	Zones à utilisation publique Zones à bâtir à constructibilité restreinte Zones de tourisme et de loisirs Zones de trafic dans les zones à bâtir Autres zones à bâtir

Dans le cas des zones à bâtir, les particularités suivantes doivent notamment être prises en compte (fig. C.3):

- une zone à bâtir est exposée si le polygone de la zone à bâtir et le polygone d'un secteur de danger ou d'un secteur de danger indicatif se chevauchent ;
- si le chevauchement de la surface de la zone à bâtir et du polygone d'un secteur de danger ou d'un secteur de danger indicatif n'est pas complet, seule la zone partielle correspondante est considérée comme exposée ;
- si une zone à bâtir est soumise à une exposition de différentes intensités, la surface concernée par chacune des intensités définies est indiquée séparément.

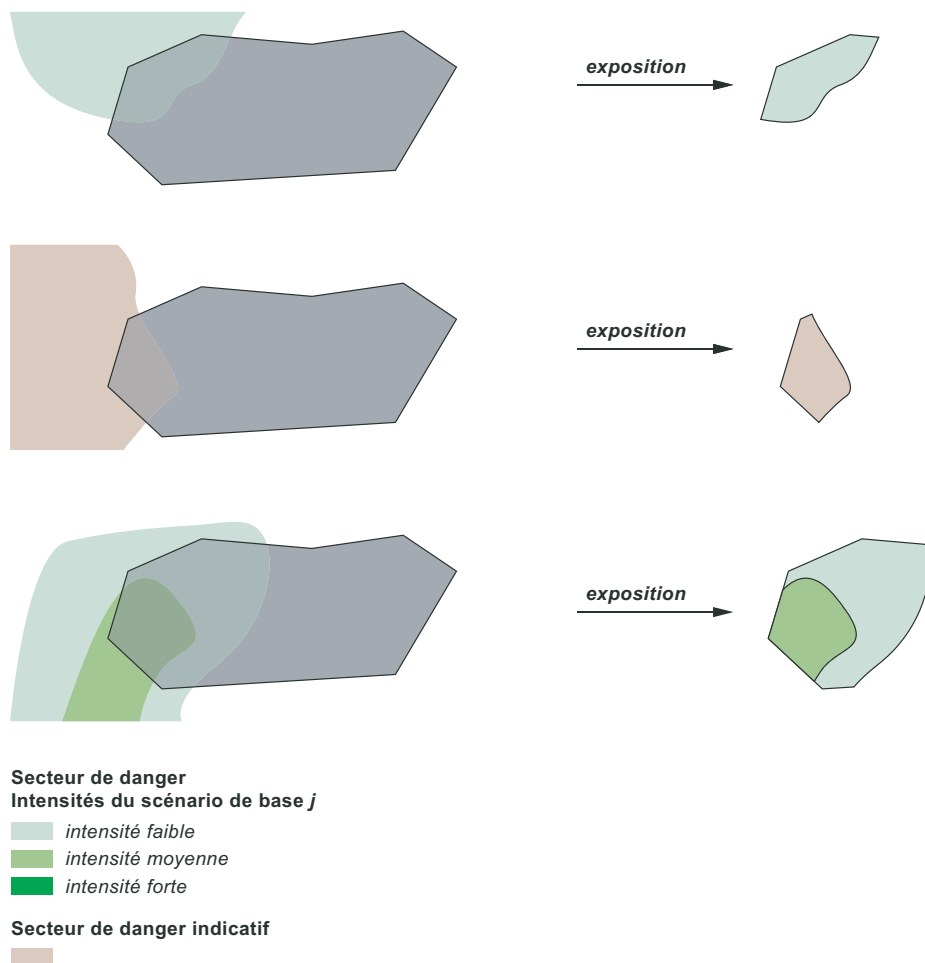


Figure C.3 Détermination de l'exposition d'une zone à bâtir. La même procédure s'applique à l'exposition d'une zone de protection des eaux souterraines (point C.2.8).

C.2.7 Ressources naturelles vitales – cas du sol

Comme il n'existe actuellement pas de jeux de données disponibles à l'échelle nationale et recueillis de façon homogène, le sol en tant que bien à protéger est considéré comme une catégorie ouverte. Le groupe de suivi recommande de prendre en considération le bien en question et d'utiliser à cette fin les données disponibles au niveau cantonal.

C.2.8 Ressources naturelles vitales – cas des eaux

Le croisement des données de base sur les dangers s'effectue avec le jeu de données source «Zones de protection des eaux souterraines» de l'OFEV. Ce jeu contient des données sous forme de surface (zone de protection des eaux souterraines).

Le croisement donne la surface exposée pour chaque zone de protection des eaux souterraines. Elle est déterminée pour la zone de captage (S1) et la zone de protection rapprochée (S2) et est indiquée en **mètres carrés de zone de protection**.

Dans l'évaluation et la présentation, celles des zones S1 et S2 sont résumées comme indiqué à la figure C.1.

Si une zone de protection n'est que partiellement exposée, les mêmes principes que ceux décrits sous C.2.6 et à la figure C.3 pour les zones à bâtir s'appliquent.

C.2.9 Objets spéciaux

Actuellement, il n'existe pas de jeux de données collectées de manière homogène pour tous les types d'objets spéciaux. Pour cette raison et notamment parce que l'importance des objets peut varier considérablement en fonction du niveau de considération et de responsabilité, le bien à protéger «objets spéciaux» est considéré comme une catégorie ouverte (voir les explications dans le document principal, point 3.2.2). Il est recommandé d'utiliser l'extrait cantonal de l'inventaire des infrastructures critiques (inventaire PIC)¹ comme solution minimale.

Les objets spéciaux peuvent être des objets ponctuels, des objets linéaires ou des objets de surface.

Les objets spéciaux exposés sont listés. La **liste** comprend une description de leur type, de leur importance (en fonction du niveau de considération) et des dommages indirects possibles.

Lors de l'établissement de la liste des objets concernés inscrits à l'inventaire des infrastructures critiques, il est impératif de prendre en compte les exigences en matière de protection de l'information. Il faut notamment empêcher que des tiers puissent identifier ces objets. Il convient donc de s'abstenir de nommer des désignations d'objets spécifiques (en particulier les noms des entreprises) et d'utiliser le numéro d'objet conformément à l'inventaire PIC. La désignation suivante doit être utilisée: «Ouvrage infrastructure critique XXX-XX-XXX».

¹ En règle générale, ces extraits peuvent être demandés par l'intermédiaire de l'office cantonal de la protection de la population ou de l'organe cantonal de direction. Ils peuvent être obtenus dans un format adapté aux applications SIG pour autant que les cantons travaillent avec le système d'information de l'OFPP. En savoir plus sur l'inventaire PIC: <https://www.babs.ad-min.ch/fr/aufgabenbabs/ski.html>.





Annexe D

Standards minimaux

Vues d'ensemble cantonales des risques liés aux dangers naturels gravitaires

RISQUES LIÉS AUX PERSONNES ET AUX BÂTIMENTS

D.1	Introduction	3
D.2	Risques liés aux personnes	3
D.2.1	Données de base et croisement	3
D.2.2	Probabilité individuelle de décès	4
D.2.3	Risque individuel moyen de décès	7
D.2.4	Risques monétarisés liés aux personnes	8
D.3	Risques liés aux bâtiments	9
D.3.1	Données de base et croisement	9
D.3.2	Ampleur des dommages	10
D.3.3	Risques liés aux bâtiments	13
D.4	Exemples	14
D.4.1	Exemple concernant le risque individuel de décès	14
D.4.2	Exemple concernant les risques monétarisés liés aux personnes	16
D.4.3	Exemple concernant les risques liés aux bâtiments	19
D.5	Prise en compte du scénario extrême dans le calcul des risques	22
D.5.1	Différences spécifiques au processus	22
D.5.2	Exemple concernant les risques liés aux bâtiments sans prise en compte du scénario extrême	22
D.6	Bibliographie	25

Catégorie	Bien à protéger		Exposition	Risque individuel	Risque collectif
Personnes		Population résidente	✓	✓	✓
		Employés	✓	✓	✓
Biens d'une valeur notable		Bâtiments	✓		✓
		Infrastructures routières	✓		
		Infrastructures ferroviaires	✓		
		Biens culturels	✓		
		Zones à bâtir	✓		
		Ressources naturelles vitales pour l'être humain - sol	✓		
		Ressources naturelles vitales pour l'être humain - eaux : Zones de protection des eaux souterraines	✓		
		Objets spéciaux	✓		

D.1 Introduction

Les risques sont déterminés par superposition des données de base sur les dangers avec celles sur l'utilisation du sol et, par conséquent, sur la base de l'exposition. On calcule les risques individuels et collectifs pour les personnes dans les bâtiments (population résidente, employés) ainsi que les risques collectifs pour les bâtiments. La limitation du calcul du risque à ces biens à protéger repose sur le fait que la quantification doit être fondée sur des évaluations détaillées des dangers. Le calcul des risques est donc basé sur des cartes des intensités. Celles-ci couvrent principalement les zones bâties dans lesquelles se trouve la majorité des biens à protéger et qui contiennent, pour le calcul des risques, les informations requises en matière d'intensités et de probabilités d'occurrence.

Dans la mesure du possible, une distinction est faite, lors du calcul des risques, entre les processus partiels selon le modèle de données pour la cartographie des dangers. Lorsque l'exposition et les risques sont représentés dans un tableau ainsi que dans le cockpit, ces derniers sont résumés pour chaque processus principal.

La présente annexe décrit la procédure à suivre pour déterminer

- le risque individuel lié aux personnes (personnes dans les bâtiments);
- le risque collectif lié aux personnes (personnes dans les bâtiments);
- le risque collectif lié aux bâtiments.

Le calcul des risques est basé sur les approches et les valeurs de l'outil de calcul EconoMe (OFEV 2019), pour autant que cela soit adéquat quant à une vue d'ensemble des risques. Sauf indication contraire, les valeurs utilisées sont celles de EconoMe 5.0.

D.2 Risques liés aux personnes

D.2.1 Données de base et croisement

Les **risques liés aux personnes** sont quantifiés pour les personnes se trouvant **dans les secteurs de danger**, c'est-à-dire dans les secteurs pour lesquels une évaluation détaillée des dangers est disponible.

Ils sont déterminés **pour les personnes se trouvant dans des objets fixes** (bâtiments), c'est-à-dire pour

- la population résidente (personnes au domicile) et
- les employés (personnes sur le lieu de travail).

En ce qui concerne la catégorie des biens à protéger constituée par les personnes, la considération est basée sur les **jeux de données source** suivants :

- population résidente : STATPOP (jeu de données sur les ménages) ;
- employés : STATENT (statistique structurelle des entreprises).

Les jeux de données STATPOP et STATENT contiennent des informations ponctuelles (exactes au mètre près) sur le nombre de personnes vivant ou travaillant en un certain endroit de l'espace (c.-à-d. dans un bâtiment donné).

Grâce au croisement des jeux de données STATPOP et STATENT avec les **cartes des intensités** (fig. D.1), on peut connaître par processus principal

les personnes exposées ainsi que

- le processus partiel,
- les scénarios de base (probabilités d'occurrence) et
- les intensités

qui les concernent.

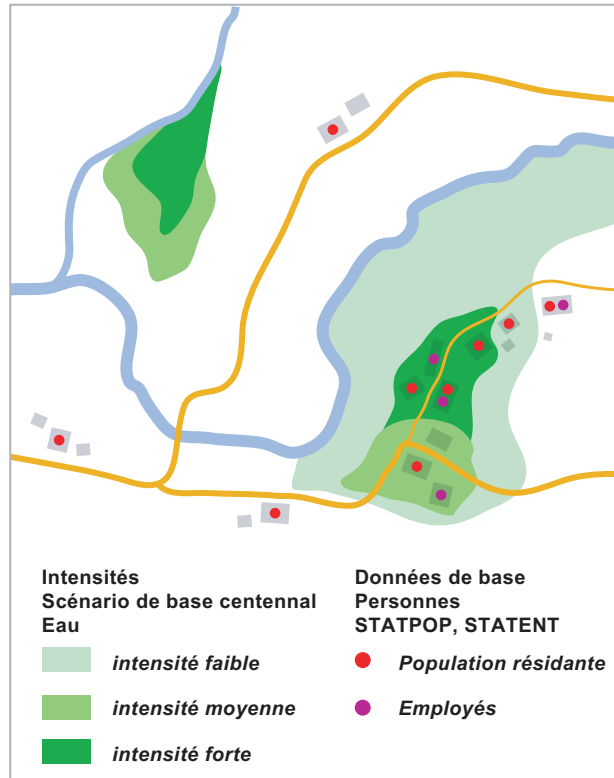


Figure D.1 Croisement des jeux de données STATPOP et STATENT avec la carte des intensités, illustré avec l'exemple du processus principal «eaux» pour le scénario de base ayant une période de retour de 100 ans.

D.2.2 Probabilité individuelle de décès

Sans tenir compte de l'effet des mesures de protection des objets éventuellement prises, la **probabilité individuelle de décès** d'une personne se trouvant dans l'objet fixe (bâtiment) est, dans le cas du scénario de base d'indice j et selon EconoMe, égale à :

$$p_{PG,j} = p_{rA,j} \cdot \lambda_{G,j} \cdot p_{pr} \quad (1)$$

où

j	indice pour le scénario de base correspondant selon le tableau D.1	
$p_{rA,j}$	probabilité d'occurrence spatiale dans le scénario j	[-]
$\lambda_{G,j}$	létalité encourue par les personnes dans l'objet fixe (bâtiment)	[-]
p_{pr}	probabilité de présence d'une personne dans un objet fixe (bâtiment)	[-]

Tableau D.1 Scénarios de base habituellement pris en compte dans l'évaluation des dangers et les probabilités d'occurrence correspondantes utilisées dans la détermination des risques

Scénario de base	Indice j	Probabilité d'occurrence P_j
trentennal	30	1/30 = 0,0333
centennal	100	1/100 = 0,0100
tricentennal	300	1/300 = 0,0033
extrême	1000	1/1000 = 0,0010

Probabilité d'occurrence spatiale $p_{rA,j}$

Le calcul des probabilités individuelles de décès pour les différents scénarios de base d'indice j est basé sur les valeurs du tableau D.2, qui sont simplifiées par rapport aux valeurs utilisées dans EconoMe en employant pour tous les scénarios de base d'indice j une valeur uniforme pour chacun des processus partiels.

Tableau D.2 Valeurs de la probabilité d'occurrence spatiale, différenciées selon le processus principal et le processus partiel; désignations des processus selon le modèle de données de la cartographie des dangers (OFEV, 2017).

<i>Processus principal</i>	<i>Processus partiel</i>	<i>$p_{rA,j}$ pour tous les scénarios de base j</i>
Eaux	Inondation (épandage d'alluvions inclus)	1,00
	Débordement de laves torrentielles	0,75
	Érosion des berges	0,50
Glissement de terrain	Glissement de terrain permanent	1,00
	Glissement de terrain spontané	0,10
Chute	Chute de pierres et de blocs	0,03
	Éboulement/écroulement	0,80
	Chute de glace (éboulement de glace compris)	
Effondrement/affaissement	Effondrement	
	Affaissement	
Avalanche	Avalanche coulante	0,75
	Avalanche poudreuse	0,75
	Glissement du manteau neigeux	0,75

Remarques concernant les valeurs recommandées pour la probabilité d'occurrence spatiale

- Dans le cadre de la vue d'ensemble des risques, la probabilité d'occurrence spatiale prend, à titre de simplification, une valeur uniforme dans tous les scénarios de base d'indice j en ce qui concerne les différents processus partiels, alors que, dans la planification des mesures, la prise en compte est plus précise.
- D'après l'expérience acquise dans le cadre des vues d'ensemble des risques précédentes, il est recommandé d'utiliser une valeur légèrement inférieure à la valeur utilisée dans EconoMe pour les glissements de terrain spontanés.
- Les chutes de glace et les effondrements et abaissements ne font pas partie de la vue d'ensemble des risques selon des standards minimaux, ces processus étant relativement rares et très localisés ; de plus, ils ne sont pas saisis de manière uniforme dans toute la Suisse lors de l'évaluation des dangers.
- Contrairement au modèle de données de la cartographie des dangers (OFEV, 2017), EconoMe n'opère pas de distinction entre les processus partiels d'avalanches. C'est pourquoi il convient d'utiliser la même valeur de $p_{rA,j}$ pour tous les processus partiels en question.

Létalité $\lambda_{G,j}$

Le calcul des probabilités de décès individuelles pour les différents scénarios de base d'indice j est basé sur les valeurs de la létalité selon EconoMe. Celles-ci diffèrent généralement selon le type d'objet (type de bâtiment), le processus de danger et l'intensité. Dans le cadre des vues d'ensemble des risques, la procédure suivie est celle de la figure D.2.

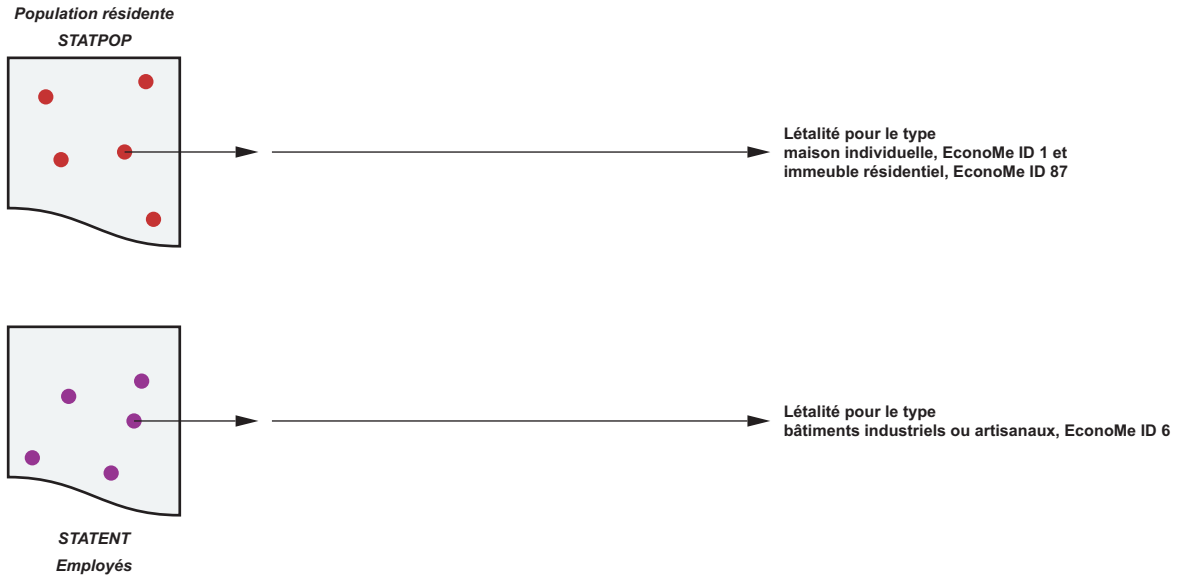


Figure D.2 Détermination des valeurs de la létalité nécessaires au calcul des risques liés aux personnes.

La version 5 de EconoMe a permis d'harmoniser les valeurs de la létalité pour différents types de bâtiments et, partant, d'attribuer de telles valeurs directement aux différents points des jeux de données source, comme le montre la figure D.2.

Population résidente

Conformément au tableau D.3, les valeurs de la létalité sont attribuées au nombre de personnes regroupées sous le point de données de STATPOP) n_G (attribut: *countOfPersonTotal*) correspondant.

Employés

Conformément au tableau D.3, les valeurs de la létalité sont attribuées aux personnes groupées sous un point de données STATENT (attribut: EMTOT).

Remarques concernant les valeurs de la létalité recommandées

Les valeurs de la létalité recommandées pour la détermination des vues d'ensemble des risques sont autant que possible celles utilisées actuellement dans EconoMe. Toutefois, les classifications utilisées dans le modèle de données de la cartographie des dangers et dans EconoMe diffèrent en ce qui concerne les processus entiers ou partiels. Cette différence nécessite les ajustements suivants.

- Les valeurs de la létalité correspondant à «inondation statique» et «inondation dynamique» d'EconoMe sont très différentes. Cet écart justifie une différenciation de principe, mais dépend de l'existence de valeurs caractéristiques correspondantes telles que la profondeur d'inondation, la vitesse d'écoulement ou le ruissellement spécifique. Celles-ci font à leur tour partie du modèle de données de la cartographie des dangers étendu. On ne peut donc pas supposer qu'elles soient disponibles dans tous les cantons et dans l'ensemble du pays. Lorsqu'elles sont disponibles, elles peuvent être utilisées pour différencier les processus.
Si aucune valeur caractéristique n'est disponible, on peut considérer que «inondation statique» s'applique aux bords inondables des lacs et «inondation dynamique» aux berges inondables des cours d'eau – à condition toutefois que l'évaluation des dangers soit effectuée spécifiquement par source de processus.
Si aucune différenciation n'est possible, les valeurs de la létalité correspondant à «inondation dynamique» sont utilisées pour déterminer les risques liés aux personnes au sens d'une estimation prudente.
- EconoMe ne fait pas de différence entre les processus partiels pour les avalanches. En conséquence, les mêmes vulnérabilités sont utilisées pour l'ensemble de ces processus partiels. Il est recommandé d'utiliser les valeurs de la létalité correspondant à la coulée de laves torrentielles pour les avalanches de faible et de moyenne intensité conformément au tableau D.3.

Tableau D.3 *Létalités encourues par les personnes de l'unité de logement «maison individuelle» (EconoMe ID 1), de l'unité de logement «immeuble résidentiel» (EconoMe ID 87) et par les personnes se trouvant dans des «bâtiments industriels ou artisanaux» (EconoMe ID 6).*

Processus partiel selon modèle de données	Processus selon EconoMe	Létalité		
		Intensité		
		faible	moyenne	forte
Inondation (épandage d'alluvions inclus)	Inondation statique	0	$3 \cdot 10^{-5}$	$20 \cdot 10^{-5}$
	Inondation dynamique	0	$20 \cdot 10^{-5}$	$1'000 \cdot 10^{-5}$
Débordement de laves torrentielles	Lave torrentielle / Écoulement	0	$500 \cdot 10^{-5}$	$6'000 \cdot 10^{-5}$
Érosion des berges	Érosion latérale	0	$500 \cdot 10^{-5}$	$6'000 \cdot 10^{-5}$
Glissement de terrain permanent	Glissement de terrain permanent	0	0	0
Glissement de terrain spontané	Coulée de boue de versant / glissement de terrain spontané	0	$200 \cdot 10^{-5}$	$5'000 \cdot 10^{-5}$
Chute de pierres et de blocs	Chute de pierres et de blocs	0	$20 \cdot 10^{-5}$	$6'000 \cdot 10^{-5}$
Éboulement / écroulement	Éboulement	0	0	$50'000 \cdot 10^{-5}$
Avalanche coulante	Avalanche	0	$500 \cdot 10^{-5}$	$30'000 \cdot 10^{-5}$
Avalanche poudreuse				
Glissement du manteau neigeux				

Probabilité de présence p_{pr}

En ce qui concerne les probabilités de présence, on utilise, à titre de simplification, des valeurs fixes pour les vues d'ensemble des risques.

Population résidente

$$p_{pr} = 0,8$$

Cette valeur correspond à l'hypothèse prudente selon laquelle une personne est présente à son domicile cinq jours par semaine durant environ seize heures par jour et 24 heures sur 24 durant les deux jours du week-end.

Employés

$$p_{pr} = 0,3$$

Cette valeur correspond à l'hypothèse selon laquelle une personne ayant une activité professionnelle passe environ huit à dix heures par jour sur le lieu de travail durant cinq jours par semaine.

D.2.3 Risque individuel moyen de décès

Pour tous les scénarios de base, le **risque individuel moyen de décès** d'une personne se trouvant dans l'objet fixe (bâtiment) est calculé comme suit :

$$r = \sum_j p_j \cdot p_{PG,j} = \sum_j p_j \cdot p_{rA,j} \cdot \lambda_{G,j} \cdot p_{pr} \quad (2)$$

Un exemple de calcul du risque individuel de décès figure au point D.4.1.

D.2.4 Risques monétarisés liés aux personnes

Afin de pouvoir comparer les risques liés aux bâtiments avec les risques liés aux personnes, ceux-ci sont également présentés sous forme monétaire. La monétarisation s'effectue au moyen de la valeur d'une vie statistique (*Value of Statistical Life*), c'est-à-dire le montant que la société est prête à dépenser afin de réduire les risques d'accident et les risques pour la santé. Cette valeur est aussi désignée par «coûts marginaux» *GK*. Comme pour EconoMe, les vues d'ensemble des risques sont basées sur une valeur de 6,6 millions de francs par décès empêché.

Sans tenir compte de l'effet des mesures de protection des objets éventuellement prises, la **probabilité du nombre de décès** en un point de l'espace est, dans le cas du scénario de base d'indice *j* et selon EconoMe, égale à :

$$AW_{PG,j} = p_{rA,j} \cdot \lambda_{G,j} \cdot n_G \cdot p_{pr} \quad (3)$$

où

<i>j</i>	indice pour le scénario de base correspondant selon le tableau D.1	
$p_{rA,j}$	probabilité d'occurrence spatiale dans le scénario <i>j</i>	[-]
$\lambda_{G,j}$	léthalité encourue par les personnes dans l'objet fixe (bâtiment)	[-]
n_G	nombre (moyenne) de personnes présentes dans l'objet fixe (bâtiment)	[personnes]
p_{pr}	probabilité de présence des personnes dans l'objet fixe (bâtiment)	[-]

Les valeurs de la probabilité d'occurrence spatiale $p_{rA,j}$, de la léthalité $\lambda_{G,j}$ et de la probabilité de présence p_{pr} sont déterminées conformément au point D.2.2.

Le nombre de personnes n_G en un certain point de l'espace correspond au nombre de personnes compris au point concerné des jeux de données STATPOT ou STATENT.

Pour le scénario de base d'indice *j*, le **nombre de décès total probable** dans un périmètre donné résulte de la somme des valeurs individuelles calculées selon l'équation (3) pour tous les bâtiments :

$$AW_{PG,tot,j} = \sum_{Gebäude} AW_{PG,j} \quad (4)$$

L'**ampleur des dommages probables, exprimée en valeur monétaire** pour le scénario de base d'indice *j* est obtenue en multipliant le nombre total de décès probables par les coûts marginaux *GK* (*Grenzkosten*) selon l'équation suivante :

$$AW_{P,j} = GK \cdot AW_{PG,tot,j} \quad (5)$$

Les **risques monétarisés liés aux personnes** (personnes se trouvant dans les bâtiments) sont finalement calculés comme suit :

$$R_P = \sum_j p_j \cdot AW_{P,j} \quad (6)$$

Un exemple de calcul des risques personnels monétarisés figure au point D.4.2.

D.3 Risques liés aux bâtiments

D.3.1 Données de base et croisement

Les **risques liés aux bâtiments** sont quantifiés pour les bâtiments situés **dans les secteurs de danger**, c'est-à-dire dans les zones pour lesquelles une évaluation détaillée des dangers est disponible.

Les risques liés aux bâtiments sont déterminés à l'aide du **jeu de données sur les bâtiments étendu** (voir annexe B). Celui-ci est basé sur le jeu de données « swissTLM3D » de swisstopo et comprend tous les bâtiments que contient ce dernier.

Le jeu de données sur les bâtiments étendu contient des **plans de bâtiment ne se chevauchant pas** (polygones de bâtiment) et, par conséquent, aussi les surfaces au sol de tous les bâtiments contenus dans le jeu de données. Les informations complémentaires suivantes sont également liées au plan de chaque bâtiment :

- **la hauteur moyenne du bâtiment** et donc aussi son volume (surface au sol x hauteur moyenne du bâtiment) en ce qui concerne tous les bâtiments contenus dans le jeu de données;
- **l'utilisation** du bâtiment, différenciée selon habitations, bâtiments industriels ou artisanaux, bâtiments à usage mixte, autres bâtiments;
- **le type d'objet affecté selon EconoMe et EconoMe ID** correspondant.

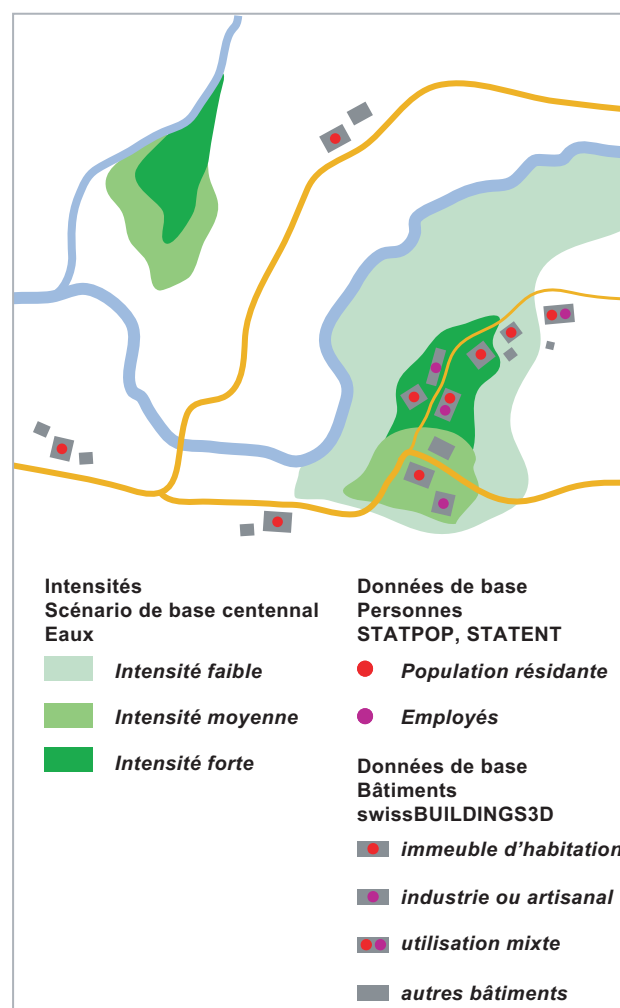


Figure D.3 Croisement du jeu de données sur les bâtiments étendu avec la carte d'intensités, illustrée à l'aide de l'exemple du processus principal «eaux» pour le scénario de base ayant une période de retour de 100 ans.

Grâce au croisement du jeu de données sur les bâtiments étendu avec les **cartes des intensités** (fig. D.3), on peut connaître par processus principal

les bâtiments exposés ainsi que

- le processus partiel,
- le scénario de base (probabilités d'occurrence) et
- les intensités

qui les concernent.

D.3.2 Ampleur des dommages

Si l'on ne tient pas compte de l'effet des mesures de protection des biens éventuellement prises, les **dommages matériels probables** à un bâtiment se montent, dans le scénario de base d'indice j et selon EconoMe, à:

$$Aw_{G,j} = p_{rA,j} \cdot SE_{G,j} \cdot W_G \quad (7)$$

où

j	indice du scénario de base correspondant selon le tableau D.1	
$p_{rA,j}$	probabilité d'occurrence spatiale dans le scénario j	[-]
$SE_{G,j}$	vulnérabilité du bâtiment	[-]
W_G	valeur intrinsèque du bâtiment	[CHF]

Probabilité d'occurrence spatiale $p_{rA,j}$

Le calcul des dommages matériels probables à un bâtiment pour les différents scénarios de base d'indice j est basé sur les valeurs du tableau D.2.

Vulnérabilité $SE_{G,j}$

Le calcul des dommages matériels probables à un bâtiment pour les différents scénarios de base d'indice j est basé sur la vulnérabilité selon EconoMe. Celle-ci est fonction du type d'objet (type de bâtiment), du processus et de l'intensité. L'affectation de la vulnérabilité en fonction des types d'objets EconoMe figure dans les tableaux D.4 à D.8.

Remarques concernant les vulnérabilités recommandées

Les vulnérabilités recommandées pour la détermination des vues d'ensemble des risques sont basées sur les valeurs utilisées dans EconoMe. Toutefois, les classifications utilisées dans le modèle de données de la cartographie des dangers ou dans EconoMe diffèrent en ce qui concerne les processus entiers et partiels. Cette différence nécessite les ajustements suivants.

- Les vulnérabilités correspondant à «inondation statique» et «inondation dynamique» selon EconoMe sont différentes, ce qui justifie une distinction de principe, mais qui nécessite toutefois la connaissance de valeurs caractéristiques telles que la profondeur d'inondation, la vitesse d'écoulement ou le ruissellement spécifique. Celles-ci font à leur tour partie du modèle de données de la cartographie des dangers étendu. On ne peut donc pas supposer qu'elles soient disponibles dans tous les cantons et dans l'ensemble du pays. Lorsqu'elles sont disponibles, elles peuvent être utilisées pour différencier les processus.
Si aucune valeur caractéristique n'est disponible, on peut considérer que «inondation statique» s'applique aux bords inondables des lacs et «inondation dynamique» aux berges inondables des cours d'eau – à condition toutefois que l'évaluation des dangers soit effectuée spécifiquement par source de processus.
Si aucune différenciation n'est possible, les valeurs de la vulnérabilité correspondant à « inondation dynamique » sont utilisées pour déterminer les risques liés aux personnes au sens d'une estimation prudente.
- EconoMe ne fait pas de différence entre les processus partiels pour les avalanches. Il est donc recommandé d'utiliser les mêmes vulnérabilités pour tous les processus partiels en question.

Tableau D.4 Vulnérabilité concernant le type d'objet **«maison individuelle»** (EconoMe ID 1) et le type d'objet **«immeuble résidentiel»** (EconoMe ID 87).

Processus partiel selon modèle de données	Processus selon EconoMe	Vulnérabilité		
		Intensité		
		faible	moyenne	forte
Inondation (épandage d'alluvions inclus)	Inondation statique	0,1	0,3	0,4
	Inondation dynamique	0,1	0,3	0,5
Débordement de laves torrentielles	Lave torrentielle / Écoulement	0,1	0,3	0,6
Érosion des berges	Érosion latérale	0,05	0,3	1
Glissement de terrain permanent	Glissement de terrain permanent	0,001	0,3	0,8
Glissement de terrain spontané	Coulée de boue de versant / glissement de terrain spontané	0,05	0,3	0,5
Chute de pierres et de blocs	Chute de pierres et de blocs	0,01	0,1	0,3
Éboulement/écroulement	Éboulement	0	0	1
Avalanche coulante	Avalanche	0,03	0,4	0,8
Avalanche poudreuse				
Glissement du manteau neigeux				

Tableau D.5 Vulnérabilité concernant le type d'objet **«bâtiments industriels ou artisanaux»** (EconoMe ID 6).

Processus partiel selon modèle de données	Processus selon EconoMe	Vulnérabilité		
		Intensité		
		faible	moyenne	forte
Inondation (épandage d'alluvions inclus)	Inondation statique	0,1	0,3	0,4
	Inondation dynamique	0,1	0,3	0,5
Débordement de laves torrentielles	Lave torrentielle / Écoulement	0,1	0,3	0,6
Érosion des berges	Érosion latérale	0,05	0,3	1
Glissement de terrain permanent	Glissement de terrain permanent	0,01	0,3	0,8
Glissement de terrain spontané	Coulée de boue de versant / glissement de terrain spontané	0,05	0,3	0,5
Chute de pierres et de blocs	Chute de pierres et de blocs	0,01	0,1	0,3
Éboulement/écroulement	Éboulement	0	0	1
Avalanche coulante	Avalanche	0,03	0,4	0,8
Avalanche poudreuse				
Glissement du manteau neigeux				

Tableau D.6 Vulnérabilité concernant le type d'objet **«garage (unité de parking avec biens mobiliers inclus)»** (EconoMe ID 4).

Processus partiel selon modèle de données	Processus selon EconoMe	Vulnérabilité		
		Intensité		
		faible	moyenne	forte
Inondation (épandage d'alluvions inclus)	Inondation statique	0,1	0,3	0,4
	Inondation dynamique	0,1	0,3	0,5
Débordement de laves torrentielles	Lave torrentielle / Écoulement	0,1	0,3	0,6
Érosion des berges	Érosion latérale	0,7	1	1
Glissement de terrain permanent	Glissement de terrain permanent	0,001	0,3	0,8
Glissement de terrain spontané	Coulée de boue de versant / glissement de terrain spontané	0,05	0,3	0,5
Chute de pierres et de blocs	Chute de pierres et de blocs	0,01	0,1	0,3
Éboulement/écroulement	Éboulement	0	0	1
Avalanche coulante	Avalanche	0,03	0,4	0,8
Avalanche poudreuse				
Glissement du manteau neigeux				

Tableau D.7 Vulnérabilité concernant le type d'objet «hangar / remise» (EconoMe ID 3).

Processus partiel selon modèle de données	Processus selon EconoMe	Vulnérabilité		
		Intensité		
		faible	moyenne	forte
Inondation (épandage d'alluvions inclus)	Inondation statique	0,1	0,3	0,4
	Inondation dynamique	0,1	0,3	0,8
Débordement de laves torrentielles	Lave torrentielle / Écoulement	0,1	0,5	1
Érosion des berges	Érosion latérale	0,7	1	1
Glissement de terrain permanent	Glissement de terrain permanent	0,001	0,3	0,8
Glissement de terrain spontané	Coulée de boue de versant / glissement de terrain spontané	0,05	0,5	1
Chute de pierres et de blocs	Chute de pierres et de blocs	0,01	0,8	0,9
Éboulement/écroulement	Éboulement	0	0	1
Avalanche coulante	Avalanche	0,03	1	1
Avalanche poudreuse				
Glissement du manteau neigeux				

Tableau D.8 Vulnérabilité concernant le type d'objet «écuries (avec nombre de bêtes)» (EconoMe ID 2).

Processus partiel selon modèle de données	Processus selon EconoMe	Vulnérabilité		
		Intensité		
		faible	moyenne	forte
Inondation (épandage d'alluvions inclus)	Inondation statique	0,1	0,3	0,4
	Inondation dynamique	0,1	0,3	0,5
Débordement de laves torrentielles	Lave torrentielle / Écoulement	0,1	0,3	1
Érosion des berges	Érosion latérale	0,1	1	1
Glissement de terrain permanent	Glissement de terrain permanent	0,001	0,3	0,8
Glissement de terrain spontané	Coulée de boue de versant / glissement de terrain spontané	0,05	0,3	0,5
Chute de pierres et de blocs	Chute de pierres et de blocs	0,01	0,3	0,6
Éboulement/écroulement	Éboulement	0	0	1
Avalanche coulante	Avalanche	0,03	0,5	1
Avalanche poudreuse				
Glissement du manteau neigeux				

Valeur intrinsèque W_G

Le calcul de la valeur d'un bâtiment tient compte de la différenciation décrite à l'annexe B (point B.3) en ce qui concerne le type d'objet et est basé sur les prix unitaires selon EconoMe. Les valeurs intrinsèques des types d'objet individuels sont calculées comme suit.

Habitations

- **Maison individuelle** (nombre d'unités de logement = 1), EconoMe ID 1:
valeur intrinsèque = 650 000 CHF
- **Immeuble résidentiel** (nombre d'unités de logement ≥ 2), EconoMe ID 87:
valeur intrinsèque = nombre d'unités de logement x 550 000 CHF par unité de logement

Bâtiments industriels ou artisanaux

EconoMe ID 6:

valeur intrinsèque = volume du bâtiment x 280 CHF/m³

Bâtiments à usage mixte

- **1 unité de logement**, EconoMe ID 1:
valeur intrinsèque = 650 000 CHF
- **2 unités de logement ou plus**, EconoMe ID 87:
valeur intrinsèque = nombre d'unités de logement x 550 000 CHF par unité de logement

Autres bâtiments

- **Garage** (unité de parking avec biens mobiliers inclus), EconoMe ID 4:
dans EconoMe, un prix fixe est défini par unité de parking des garages. En supposant qu'un garage mesure généralement 3 m x 5 m x 3 m et qu'une unité de stationnement a, par conséquent, un volume d'environ 45 m³, la valeur réelle pour ce type de bâtiment est calculée comme suit:
valeur intrinsèque = (volume du bâtiment / 45 m³ par unité de parking) x 60 000 CHF par unité de parking.
- **Bâtiments industriels ou artisanaux**, EconoMe ID 6:
valeur intrinsèque = volume du bâtiment x 280 CHF/m³
- **Hangar / remise**, EconoMe ID 3:
valeur intrinsèque = volume du bâtiment x 80 CHF/m³
- **Écuries** (avec nombre de bêtes), EconoMe ID 2:
valeur intrinsèque = volume du bâtiment x 180 CHF/m³

D.3.3 Risques liés aux bâtiments

Pour le scénario de base d'indice j , le **total des dommages matériels probables aux bâtiments** situés à l'intérieur d'un périmètre donné résulte de la somme des dommages individuels calculés selon l'équation (7) pour tous les bâtiments :

$$Aw_{G,tot,j} = \sum_{Gebäude} Aw_{G,j} \quad (8)$$

Les **risques liés aux bâtiments** (moyenne annuelle des dommages attendus aux bâtiments) encourus à l'intérieur d'un périmètre donné sont calculés comme suit :

$$R_G = \sum_j p_j \cdot Aw_{G,tot,j} \quad (9)$$

Les équations (8) et (9) correspondent à la procédure par laquelle on calcule tout d'abord la perte totale probable pour le périmètre considéré pour chaque scénario de base, pour en déduire ensuite la moyenne annuelle des dommages attendus pour tous les bâtiments concernés.

Il est également possible de calculer d'abord la moyenne annuelle des dommages attendus pour le bâtiment i :

$$R_{G,i} = \sum_j p_j \cdot Aw_{G,j} \quad (10)$$

et, à partir de là, les risques liés aux bâtiments (moyenne annuelle des dommages attendus aux bâtiments) à l'intérieur d'un certain périmètre :

$$R_G = \sum_{Gebäude} R_{G,i} \quad (11)$$

Un exemple de calcul des risques liés aux bâtiments figure au point D.4.3.

D.4 Exemples

D.4.1 Exemple concernant le risque individuel de décès

Considérons le cas d'une personne qui, à son lieu de domicile, dans une **maison individuelle**, est concernée par le **processus partiel «inondation, épandage d'alluvions inclu »** (processus «inondation dynamique» selon EconoMe) comme suit:

Scénario de base d'indice j	Exposition par l'intensité
trentennal	faible
centennal	moyenne
tricentennal	moyenne
extrême	forte

La **probabilité individuelle moyenne de décès** $p_{PG,j}$ de la personne considérée pour les scénarios de base individuels d'indice j (fig. D.4) est calculée comme suit :

Scénario de base d'indice j	$p_{rA,j}$ [-]	$\lambda_{G,j}$ [-]	p_{pr} [-]	$p_{PG,j}$ [-]
trentennal	1,0	0	0,8	0
centennal	1,0	$20 \cdot 10^{-5}$	0,8	$16 \cdot 10^{-5}$
tricentennal	1,0	$20 \cdot 10^{-5}$	0,8	$16 \cdot 10^{-5}$
extrême	1,0	$1'000 \cdot 10^{-5}$	0,8	$800 \cdot 10^{-5}$

Le **risque individuel moyen de décès** r de la personne concernée résulte finalement des données suivantes :

Scénario de base d'indice j	P_j [1 / an]	p_j [1 / an]	$p_j \cdot p_{PG,j}$ [1 / an]
trentennal	0,0333	0,0233	0
centennal	0,0100	0,0067	$0,11 \cdot 10^{-5}$
tricentennal	0,0033	0,0023	$0,04 \cdot 10^{-5}$
extrême	0,0010	0,0010	$0,80 \cdot 10^{-5}$

r

$0,94 \cdot 10^{-5}$
--

Dans l'exemple considéré, la part de risque du scénario de base «extrême» (scénario de base dans lequel l'habitation de la personne est concernée par une intensité élevée) est décisive en raison de la valeur très élevée de la létalité pour les intensités élevées.

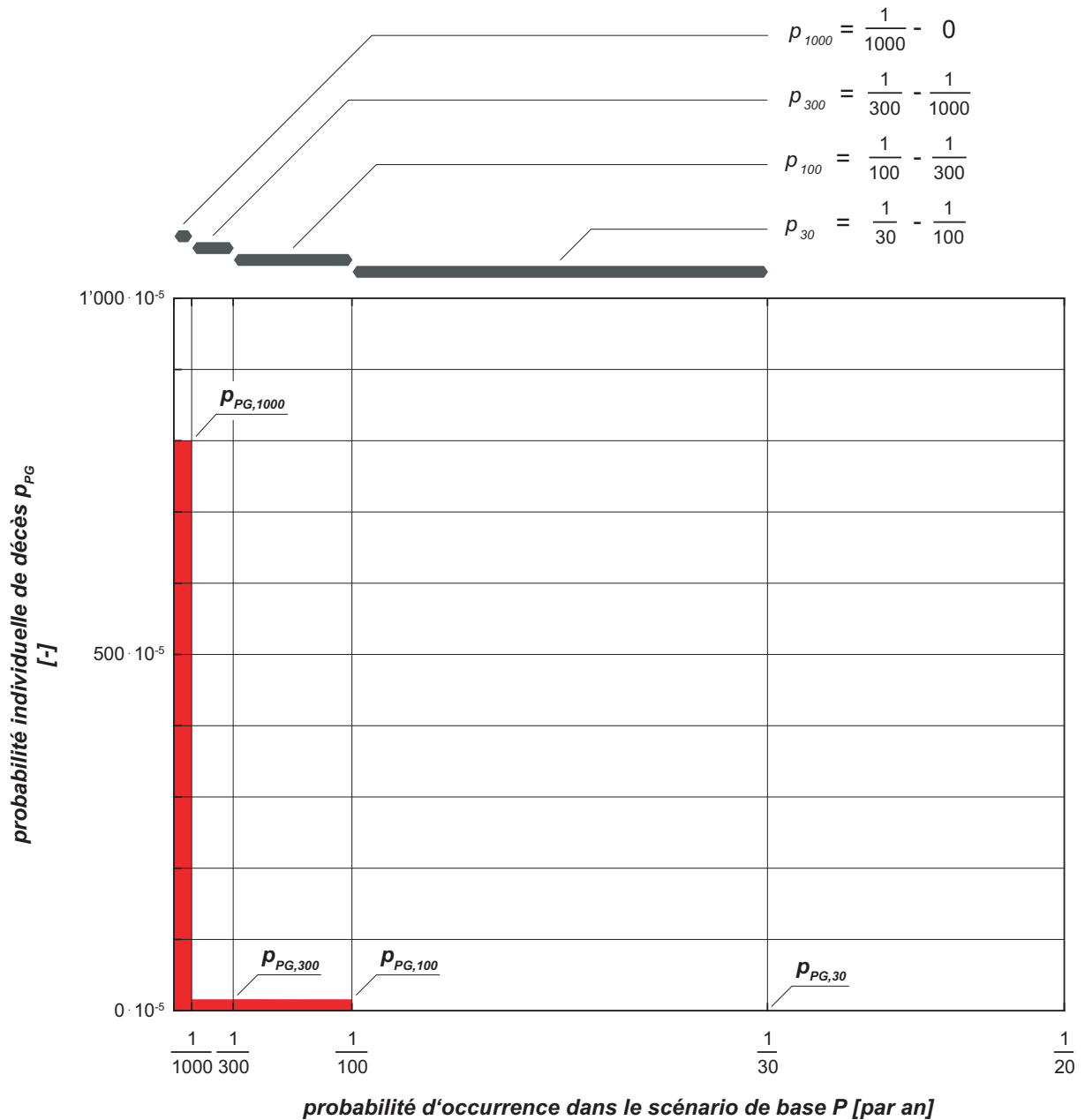


Figure D.4 Diagramme de probabilité-ampleur pour la personne considérée dans l'exemple. L'ampleur pour les différents scénarios de base correspond à la probabilité individuelle de décès de la personne exposée. L'aire sous la courbe résultante correspond au risque individuel de décès. Cette surface est approchée – comme dans EconoMe – en tant que fonction en escaliers (en rouge). L'abscisse est mise à l'échelle de telle sorte que les surfaces partielles soient proportionnelles aux parts de risque respectives.

D.4.2 Exemple concernant les risques monétarisés liés aux personnes

Considérons le cas d'un périmètre concerné par le **processus partiel «inondation, épandage d'alluvions inclus»** (processus «inondation dynamique» selon EconoMe)

Dans ce périmètre se trouvent

- deux points de données STATPOP (population résidente) et
- un point de données du jeu de données STATENT (employés)

Point de données 1 STATPOP, nombre = 3

Il s'agit de trois personnes de la population résidente à leur lieu de domicile (dans une habitation).

Trois personnes correspondent à une unité de logement.

Ces trois personnes se voient donc attribuer les valeurs de la létalité pour le type de bâtiment suivant:

> Maison individuelle (EconoMe ID 1)

La probabilité de présence est de 0,8.

Point de données 2 STATPOP, nombre = 7

Il s'agit de sept personnes de la population résidente à leur lieu de domicile (dans une habitation).

Sept personnes correspondent à trois unités de logement.

Ces sept personnes se voient donc attribuer les valeurs de la létalité pour le type de bâtiment suivant:

> Immeuble résidentiel (EconoMe ID 87)

La probabilité de présence est de 0,8.

Point de données 3 STATENT, nombre = 23

Au total, 23 employés se trouvent sur leur lieu de travail (dans un bâtiment industriel ou artisanal).

Ces 23 personnes se sont vu attribuer les valeurs de la létalité pour le type de bâtiment suivant:

> Bâtiments industriels ou artisanaux (EconoMe ID 6)

La probabilité de présence est de 0,3.

Selon le croisement des jeux de données pour les personnes avec les données de base sur les dangers, les trois points de données sont, dans les divers scénarios de base, concernés par les intensités suivantes:

Scénario de base d'indice j	Exposition par l'intensité		
	Point de données 1	Point de données 2	Point de données 3
trentennal	faible	-	-
centennal	moyenne	faible	-
tricentennal	moyenne	faible	moyenne
extrême	forte	moyenne	forte

Pour les différents points de données, le nombre de cas de décès probable $Aw_{PG,j}$ à un point défini dans l'espace par scénario de base d'indice j vaut:

Point de données 1

Scénario de base d'indice j	$p_{rA,j}$ [-]	$\lambda_{G,j}$ [-]	n_G [personnes]	p_{pr} [-]	$Aw_{PG,j}$ [personnes]
trentennal	1,0	0	3	0,8	0
centennal	1,0	$20 \cdot 10^{-5}$	3	0,8	0,00048
tricentennal	1,0	$20 \cdot 10^{-5}$	3	0,8	0,00048
extrême	1,0	$1'000 \cdot 10^{-5}$	3	0,8	0,02400

Point de données 2

Scénario de base d'indice j	$p_{rA,j}$ [-]	$\lambda_{G,j}$ [-]	n_G [personnes]	p_{pr} [-]	$Aw_{PG,j}$ [personnes]
trentennal	-	-	-	-	-
centennal	1,0	0	7	0,8	0
tricentennal	1,0	0	7	0,8	0
extrême	1,0	$20 \cdot 10^{-5}$	7	0,8	0,00112

Point de données 3

Scénario de base d'indice j	$p_{rA,j}$ [-]	$\lambda_{G,j}$ [-]	n_G [personnes]	p_{pr} [-]	$Aw_{PG,j}$ [personnes]
trentennal	-	-	-	-	-
centennal	-	-	-	-	-
tricentennal	1,0	$20 \cdot 10^{-5}$	23	0,3	0,00138
extrême	1,0	$1'000 \cdot 10^{-5}$	23	0,3	0,06900

La sommation sur les trois points de données livre le **nombre probable total de décès** par scénario de base $Aw_{PG,tot,j}$; **l'ampleur des dommages probables monétarisés liés aux personnes** $Aw_{P,j}$ par scénario de base d'indice j résulte de la multiplication avec les coûts marginaux GK (fig. D.5).

Scénario de base d'indice j	$Aw_{PG,tot,j}$ [personnes]	Coûts marginaux GK [CHF / personne]	$Aw_{P,j}$ [CHF]
trentennal	0	6'600'000	0
centennal	0,00048	6'600'000	3'168
tricentennal	0,00186	6'600'000	12'276
extrême	0,09412	6'600'000	621'192

Dans le périmètre considéré, les **risques monétarisés liés aux personnes** R_P sont finalement de:

Scénario de base d'indice j	P_j [1 / an]	p_j [1 / an]	$p_j \cdot Aw_{P,j}$ [CHF / an]
trentennal	0,0333	0,0233	0
centennal	0,0100	0,0067	21
tricentennal	0,0033	0,0023	29
extrême	0,0010	0,0010	621
		R_P	671

Dans l'exemple considéré, la part de risque du scénario de base « extrême » (scénario de base dans lequel le bâtiment industriel ou artisanal fortement occupé contribue principalement au risque) est décisive en raison de la valeur très élevée de la létalité pour les intensités élevées.

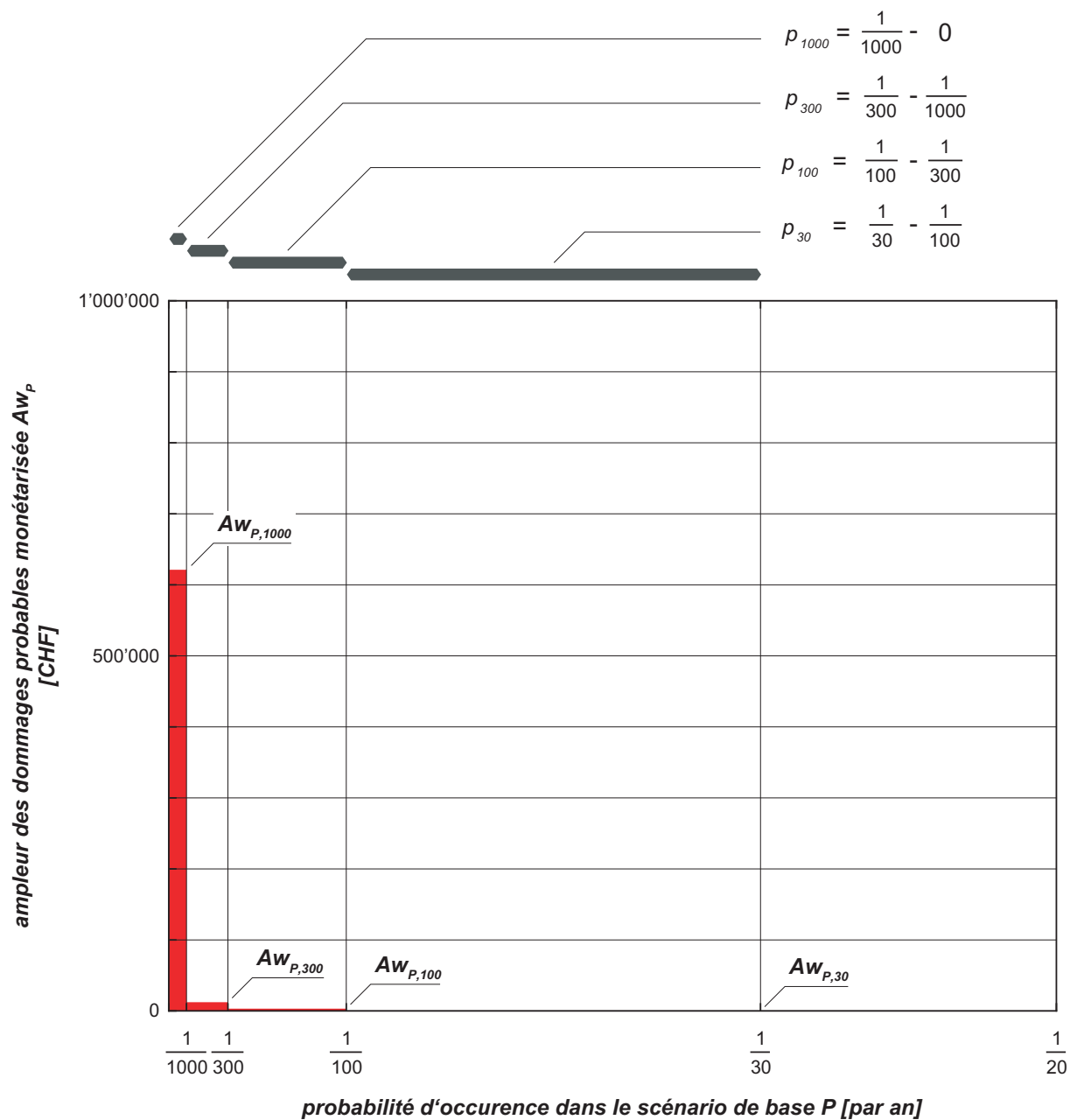


Figure D.5 Diagramme de probabilité-ampleur pour les personnes considérées dans l'exemple. L'ampleur pour les différents scénarios de base correspond aux dommages potentiels pour les personnes, exprimés en valeur monétaire. L'aire sous la courbe résultante correspond aux risques monétarisés liés aux personnes (moyenne annuelle des dommages attendus). Cette surface est approchée – comme dans EconoMe – en tant que fonction en escaliers (en rouge). L'abscisse est mise à l'échelle de telle sorte que les surfaces partielles soient proportionnelles aux parts de risque respectives.

D.4.3 Exemple concernant les risques liés aux bâtiments

Soit un périmètre concerné par le **processus partiel «inondation, épandage d'alluvions inclus»** (processus «inondation dynamique» selon EconoMe).

Dans ce périmètre sont situés trois bâtiments:

- **Bâtiment 1 – Maison individuelle**
valeur intrinsèque: 650 000 CHF
La valeur intrinsèque et la vulnérabilité de ce bâtiment dépendent du type d'objet suivant:
> Maison individuelle (EconoMe ID 1)
- **Bâtiment 2 – Immeuble résidentiel** de quatre unités de logement
valeur intrinsèque: 2 200 000 CHF (4 x 550 000 CHF par unité de logement)
La valeur intrinsèque et la vulnérabilité de ce bâtiment dépendent du type d'objet suivant:
> Immeuble résidentiel (EconoMe ID 87)
- **Bâtiment 3 – Bâtiment industriel ou artisanal** de 320 m³ de volume
valeur intrinsèque: 89 600 CHF (320 m³ x 280 CHF par m³)
La valeur intrinsèque et la vulnérabilité de ce bâtiment dépendent du type d'objet suivant:
> Bâtiment industriel ou artisanal (EconoMe ID 6)

Selon le croisement des jeux de données pour les bâtiments avec les données de base sur les dangers, les trois bâtiments sont, dans les divers scénarios de base, touchés par les intensités suivantes :

Scénario de base d'indice <i>j</i>	Exposition par l'intensité		
	Bâtiment 1	Bâtiment 2	Bâtiment 3
trentennal	faible	-	-
centennal	moyenne	faible	-
tricentennal	moyenne	faible	moyenne
extrême	forte	moyenne	forte

L'ampleur des dommages probable $Aw_{G,j}$ par scénario de base d'indice *j* et bâtiment est de:

Bâtiment 1 – Maison individuelle

Scénario de base d'indice <i>j</i>	$p_{rA,j}$ [-]	$SE_{G,j}$ [-]	$Aw_{G,j}$ [CHF]
trentennal	1,0	0,1	65'000
centennal	1,0	0,3	195'000
tricentennal	1,0	0,3	195'000
extrême	1,0	0,5	325'000

Bâtiment 2 – Immeuble résidentiel

Scénario de base d'indice <i>j</i>	$p_{rA,j}$ [-]	$SE_{G,j}$ [-]	$Aw_{G,j}$ [CHF]
trentennal	-	-	-
centennal	1,0	0,1	220'000
tricentennal	1,0	0,1	220'000
extrême	1,0	0,3	660'000

Bâtiment 3 – Bâtiment industriel ou artisanal

Scénario de base d'indice j	$p_{r,A,j}$ [-]	$SE_{G,j}$ [-]	$Aw_{G,j}$ [CHF]
trentennal	-	-	-
centennal	-	-	-
tricentennal	1,0	0,3	26'880
extrême	1,0	0,5	44'800

La sommation sur les trois bâtiments livre les **dommages probables totaux aux bâtiments** $Aw_{G,tot,j}$ par scénario de base d'indice j (fig. D.6).

Scénario de base d'indice j	$Aw_{G,tot,j}$ [CHF]
trentennal	65'000
centennal	415'000
tricentennal	441'880
extrême	1'029'800

Dans le périmètre considéré, les **risques liés aux bâtiments** R_G sont finalement de:

Scénario de base d'indice j	P_j [1 / an]	p_j [1 / an]	$p_j \cdot Aw_{G,tot,j}$ [CHF / an]
trentennal	0,0333	0,0233	1'517
centennal	0,0100	0,0067	2'767
tricentennal	0,0033	0,0023	1'031
extrême	0,0010	0,0010	1'030
R_G			6'345

Dans l'exemple considéré, le domaine de probabilité inférieur à 1/300 représente environ 70 % des risques totaux.

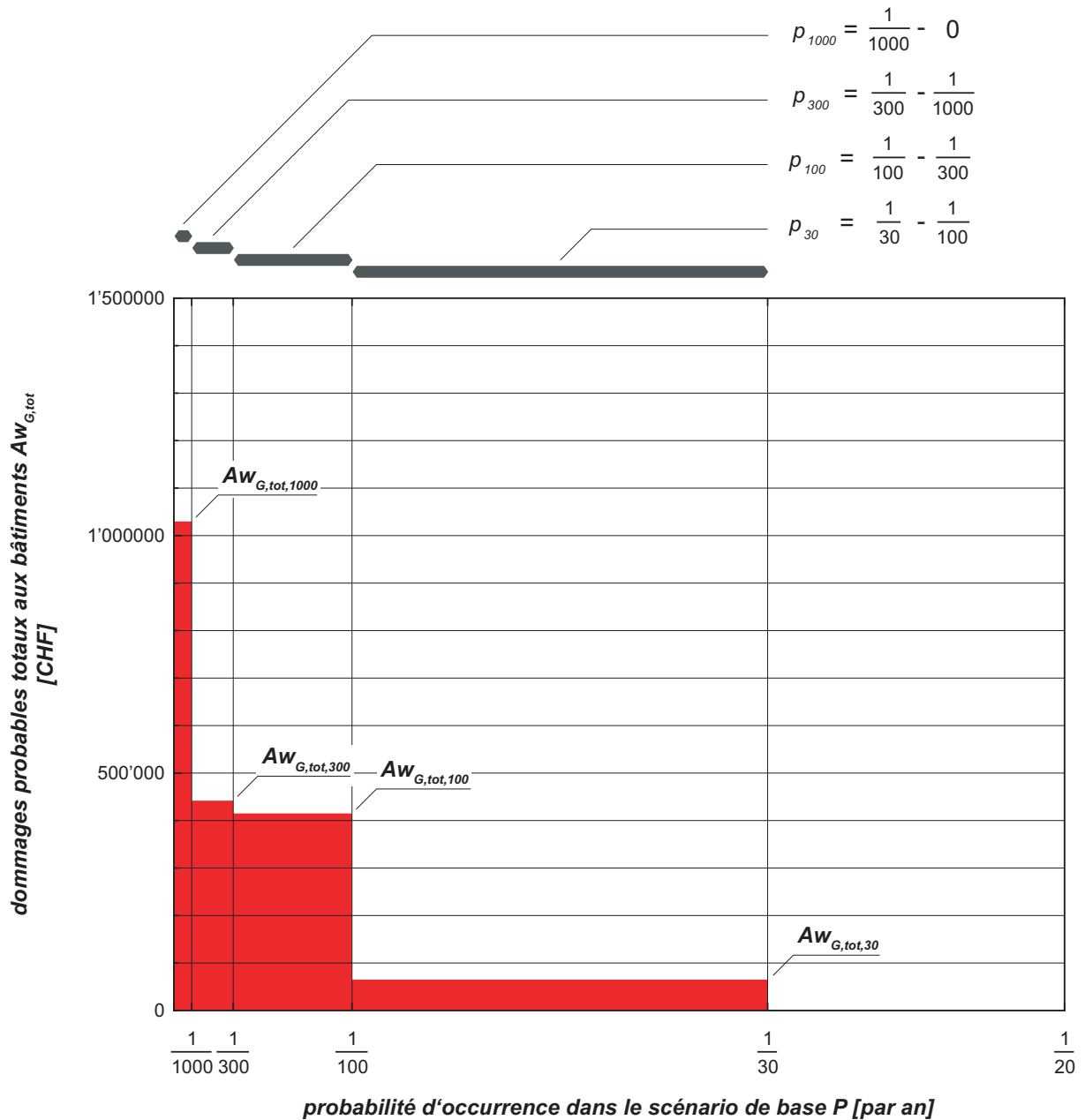


Figure D.6 Diagramme de probabilité-ampleur pour les bâtiments considérés dans l'exemple. L'ampleur pour les différents scénarios de base correspond aux dommages potentiels totaux. L'aire sous la courbe résultante correspond aux risques monétarisés liés aux bâtiments (moyenne annuelle des dommages attendus). Cette surface est approchée – comme dans EconoMe – en tant que fonction en escaliers (en rouge). L'abscisse est mise à l'échelle de telle sorte que les surfaces partielles soient proportionnelles aux parts de risque respectives.

D.5 Prise en compte du scénario extrême dans le calcul des risques

D.5.1 Différences spécifiques au processus

Il existe des différences spécifiques au processus en ce qui concerne la prise en compte du scénario extrême dans le calcul des risques:

- Processus principal «eau»:
 - Si le scénario extrême a été montré dans la cartographie des dangers, il est en principe également pris en compte dans le calcul des risques.
 - Si aucune probabilité d'occurrence n'a été attribuée à l'événement extrême selon la cartographie des dangers du modèle de données, la probabilité d'occurrence est fixée à 1/1000 pour le calcul du risque.
- Processus principaux «glissement de terrain», «chute», «avalanche»:
 - Si le scénario extrême a été identifié dans la cartographie des dangers avec la probabilité d'occurrence, il est pris en compte dans le calcul du risque avec la probabilité d'occurrence identifiée.
 - Si le scénario extrême est indiqué dans la cartographie des dangers sans préciser la probabilité d'occurrence, il n'est pas pris en compte dans le calcul du risque.

Quel que soit le processus envisagé, le scénario extrême n'est pas pris en compte s'il n'a pas été identifié dans le cadre de la cartographie des dangers.

Le calcul des risques sans tenir compte du scénario extrême est illustré ci-dessous à l'aide de l'exemple tiré du point D.4.3.

D.5.2 Exemple concernant les risques liés aux bâtiments sans prise en compte du scénario extrême

Considérons le cas d'un périmètre concerné par le **processus partiel « inondation, épandage d'alluvions inclus »** (processus « inondation dynamique » selon EconoMe).

Dans ce périmètre se trouvent trois bâtiments :

- **Bâtiment 1 – Maison individuelle**
valeur intrinsèque : 650 000 CHF
La valeur intrinsèque et la vulnérabilité de ce bâtiment dépendent du type d'objet suivant:
> Maison individuelle (EconoMe ID 1)
- **Bâtiment 2 – Immeuble résidentiel** de quatre unités de logement
valeur intrinsèque : 2 200 000 CHF (4 x 550 000 CHF par unité de logement)
La valeur intrinsèque et la vulnérabilité de ce bâtiment dépendent du type d'objet suivant:
> Immeuble résidentiel (EconoMe ID 87)
- **Bâtiment 3 – Bâtiment industriel ou artisanal** de 320 m³ de volume
valeur intrinsèque : 89 600 CHF (320 m³ x 280 CHF par m³)
La valeur intrinsèque et la vulnérabilité de ce bâtiment dépendent du type d'objet suivant:
> Bâtiment industriel ou artisanal (EconoMe ID 6)

Selon le croisement des jeux de données pour les bâtiments avec les données de base sur les dangers, les trois bâtiments sont, dans les divers scénarios de base, touchés par les intensités suivantes:

Scénario de base d'indice <i>j</i>	Exposition par l'intensité		
	Bâtiment 1	Bâtiment 2	Bâtiment 3
trentennal	faible	-	-
centennal	moyenne	faible	-
tricentennal	moyenne	faible	moyenne

L'ampleur des dommages probable $Aw_{G,j}$ par scénario de base d'indice j et bâtiment est de:

Bâtiment 1 – Maison individuelle

Scénario de base d'indice j	$p_{rA,j}$ [-]	$SE_{G,j}$ [-]	$Aw_{G,j}$ [CHF]
trentennal	1,0	0,1	65'000
centennal	1,0	0,3	195'000
tricentennal	1,0	0,3	195'000

Bâtiment 2 – Immeuble résidentiel

Scénario de base d'indice j	$p_{rA,j}$ [-]	$SE_{G,j}$ [-]	$Aw_{G,j}$ [CHF]
trentennal	-	-	-
centennal	1,0	0,1	220'000
tricentennal	1,0	0,1	220'000

Bâtiment 3 – Bâtiments industriels ou artisanaux

Scénario de base d'indice j	$p_{rA,j}$ [-]	$SE_{G,j}$ [-]	$Aw_{G,j}$ [CHF]
trentennal	-	-	-
centennal	-	-	-
tricentennal	1,0	0,3	26'880

La sommation sur les trois bâtiments livre les **dommages probables totaux aux bâtiments** $Aw_{G,tot,j}$ par scénario de base d'indice j (fig. D.7).

Scénario de base d'indice j	$Aw_{G,tot,j}$ [CHF]
trentennal	65'000
centennal	415'000
tricentennal	441'880

Dans le périmètre considéré, les **risques liés aux bâtiments** R_G sont finalement de:

Scénario de base d'indice j	P_j [1 / Jahr]	p_j [1 / Jahr]	$p_j \cdot Aw_{G,tot,j}$ [CHF / Jahr]
trentennal	0,0333	0,0233	1'517
centennal	0,0100	0,0067	2'767
tricentennal	0,0033	0,0033	1'473
R_G			5'757

En l'espèce, c'est-à-dire sans inclure le scénario extrême, la moyenne des dommages attendus est inférieure d'environ 10 % à celle obtenue dans l'exemple cité sous D.4.3 qui prend en compte le scénario extrême.

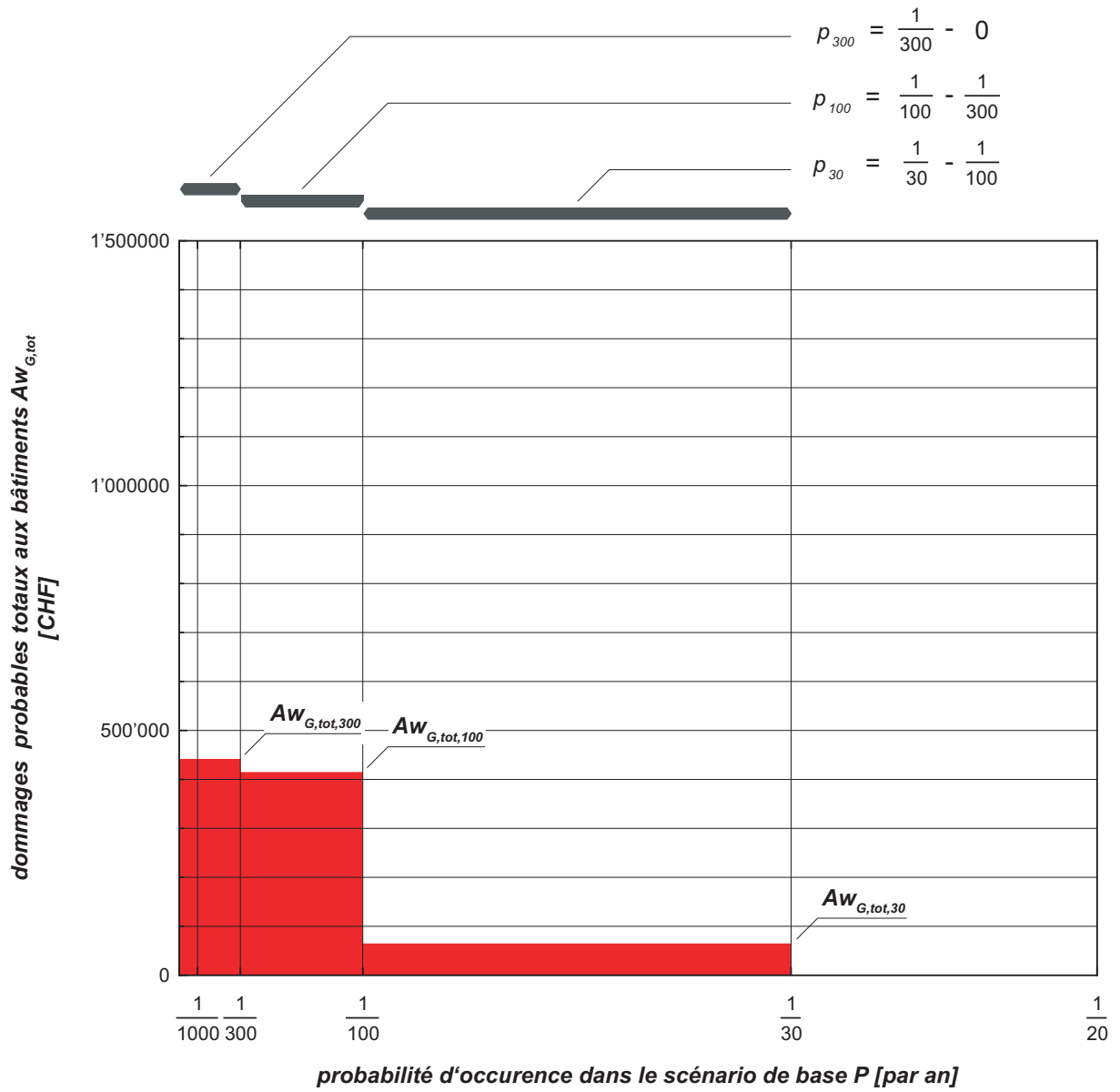


Figure D.7 Diagramme de probabilité-amplitude pour l'exemple cité hors scénario extrême.

D.6 Bibliographie

Office fédéral de l'environnement (OFEV), 2017 : Modèle de données pour la cartographie des dangers (Identificateur 166.1). Version 1.2 : 23 juin 2017

Office fédéral de l'environnement (OFEV), 2019 : EconoMe - Wiki (Documentation EconoMe 5.0), https://econome.ch/eco_work/eco_wiki_main.php (consulté le 23 décembre 2019)

