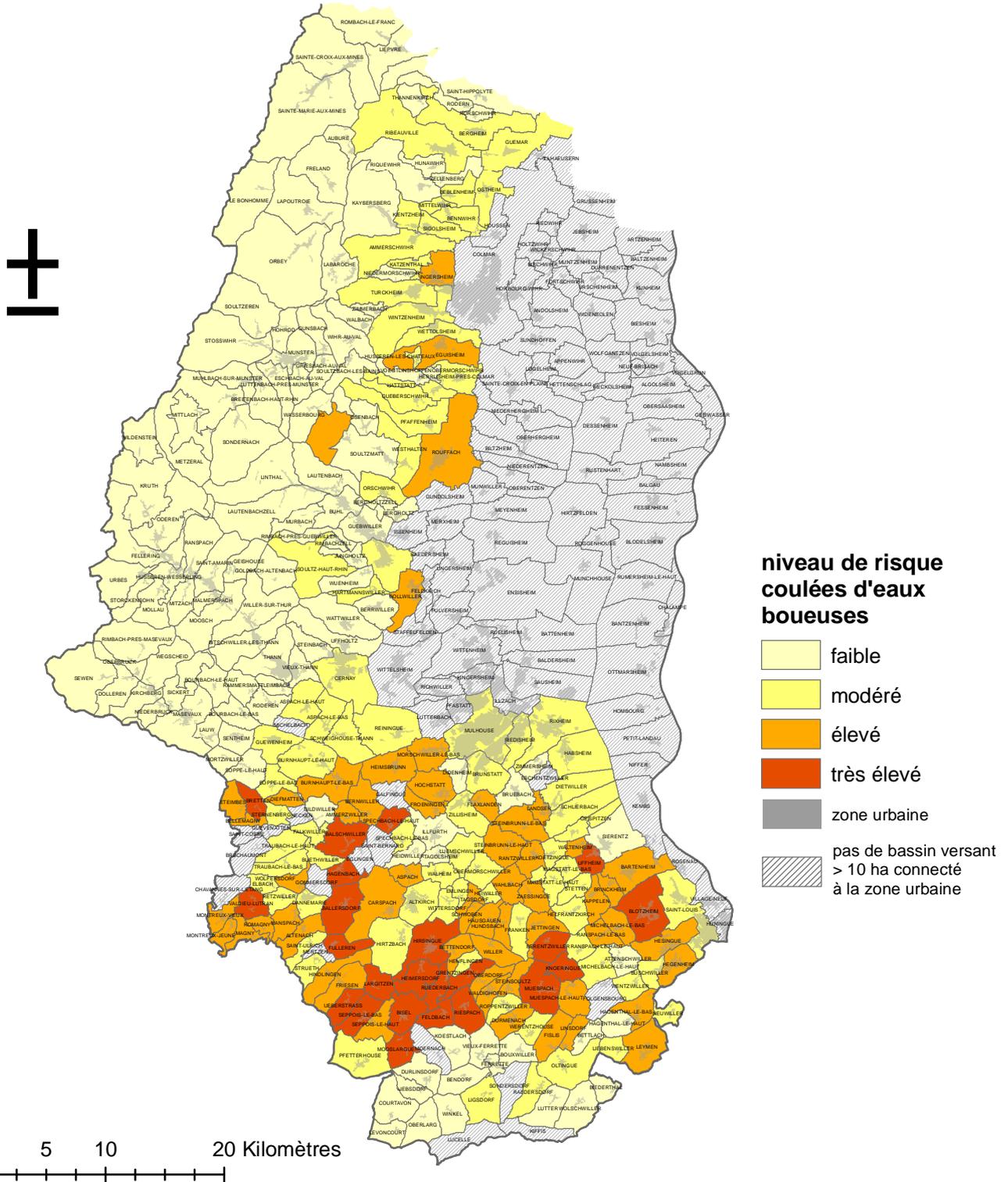


# Risque "coulées d'eaux boueuses" pour les zones urbaines des communes du Haut-Rhin

Evaluation basée sur la sensibilité à l'érosion dans des bassins versants de taille > 10 ha connectés aux zones urbaines.



Conception et traitement des données :  
 ARAA, Paul van Dijk (2007)  
 Méthodes utilisées :  
 INRA-BRGM (2006) / ARAA (2008)

## Cartographie du risque de coulées d'eaux boueuses par commune

Cette carte combine les informations contenues dans les cartes « risque coulées d'eaux boueuses (CEB) par bassin versant contributif aux zones urbaines ». Elle affiche un indicateur du risque CEB ( $I_{CEB}$ ) induit par la présence d'un ou plusieurs bassins versants connectés à la zone urbaine d'une commune.

Les étapes de calcul de l'indicateur ( $I_{CEB}$ ) sont expliquées par la suite.

**1. Calcul de l'indicateur  $I_{sens}$  par bassin versant** (cf. aussi les cartes Risque par BV) qui agrège les mailles (20x20 m) avec les notes de la sensibilité à l'érosion à l'intérieur de chaque bassin versant selon le principe d'une pondération linéaire :

$$I_{sens} = 3 \frac{S_1 \cdot 1 + S_2 \cdot 2 + S_3 \cdot 3 + S_4 \cdot 4 + S_5 \cdot 5}{S_{Tot} \cdot 15} \cdot 10$$

Avec :

$S_i$  : surface en classe de sensibilité  $i$  en ha

$S_{Tot}$  : surface de toutes les classes 1 à 5 (ha)

Les bornes de valeurs de  $I_{sens}$  vont de 2, dans le cas où toutes les mailles du BV ont une sensibilité très faible à l'érosion (classe 1 de la méthode INRA/BRGM), à 10 pour le cas où toutes les mailles ont une sensibilité très élevée (classe 5).

## 2. La prise en compte de la taille du bassin versant : l'indicateur $I_{sens\_taille}$

Le risque potentiel "coulées boueuses" ne dépend non seulement de la sensibilité des BV, mais aussi de leurs surfaces. Il est difficile de définir un risque sans faire référence à la notion "fréquence - amplitude". Nous avons tendance à penser que plus le BV est grand, plus il y a de risque. Il est vrai qu'il faut une certaine surface pour avoir la possibilité d'avoir des flux d'eau et de sédiments catastrophiques", mais les risques n'augmentent pas à l'infini avec la surface du BV pour plusieurs raisons :

- les bassins de petite et moyenne taille peuvent être à l'origine des coulées de boues fréquentes à amplitude réduite, tandis que les grands bassins versants peuvent engendrer des coulées de boues "catastrophiques" (forte amplitude) mais (très) peu fréquentes. Ceci s'explique par le temps de concentration qui augmente avec la surface du BV. Il faut donc des cellules orageuses plus grandes et des durées de pluies plus importantes pour que les flux atteignent la zone urbaine : la fréquence de ces événements pluvieux "extrêmes" est moindre. Certes, les risques humains sont plus en jeu pour ces dernières, mais les risques économiques peuvent être plus élevés pour les coulées boueuses à fréquence moyenne ;
- l'expérience montre que des BV de faible surface (de 10 à 50 ha) peuvent aussi induire des coulées boueuses très gênantes ;
- à partir d'une certaine surface, les flux potentiel atteignent un niveau suffisant pour induire des événements catastrophiques ; une augmentation supplémentaire de la surface du BV ne va plus changer grande chose.

Pour prendre en compte la surface du BV de façon raisonnable et jusqu'à un certain niveau, nous avons construit un outil simple qui va pondérer l'indicateur de sensibilité à l'érosion selon la surface du BV pour les surfaces comprises entre  $X_0$  et  $X_1$  (cf. figure 1 : interpolation

linéaire). Ici nous avons choisi 10 ha ( $X_0$ ) et 200 ha ( $X_1$ ) sur la base de notre expertise. Pour  $X_0$  on diminue l'indicateur de sensibilité avec le facteur 0.5 ( $Y_0$ ), et à  $X_1$  on atteint la valeur maximale qui égale 1.0 ( $Y_1$ ). L'indicateur qui en résulte ( $I_{sens\_taille}$ ) est obtenu par multiplication du coefficient "taille BV" ( $Y$ ) avec l'indicateur de sensibilité  $I_{sens}$  :

$$I_{sens\_taille} = I_{sens} * Y$$

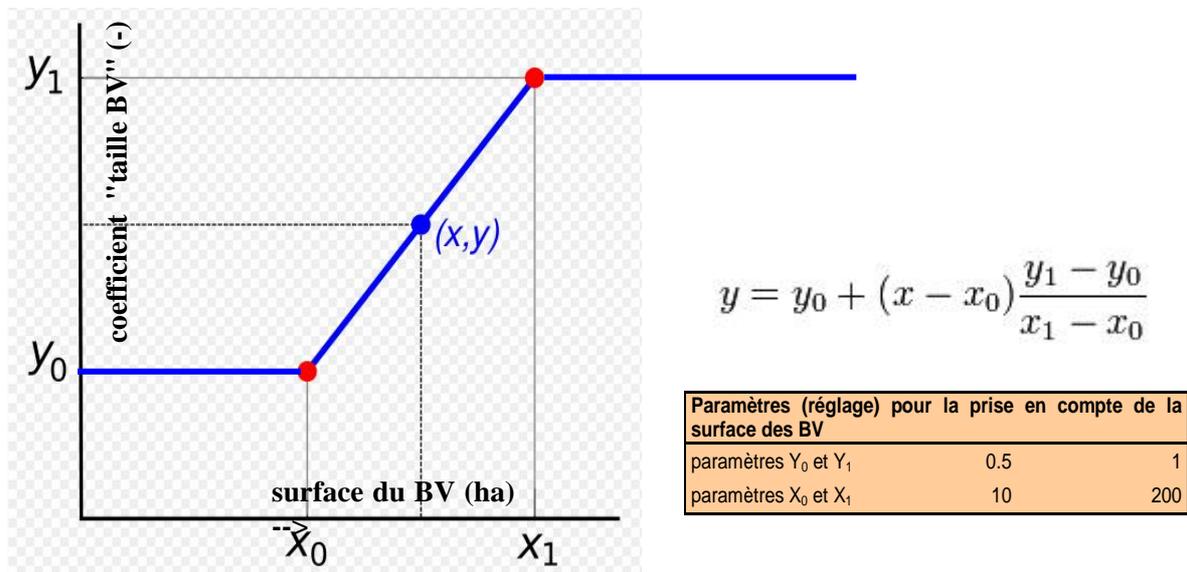


Figure 1. Calcul du coefficient Y pour la prise en compte de la taille du bassin versant.

exemple de calcul			
Surface du BV (ha)	$I_{sens}$	Y	$I_{sens\_taille}$
10	4.6	0.50	2.3
25	4.6	0.54	2.5
100	4.6	0.75	3.4
180	4.6	0.95	4.4
500	4.6	1.00	4.6

Bornes de valeurs : la valeur de l'indicateur  $I_{sens\_taille}$  va de 1 (risque très faible) à 10 (risque très élevé).

### 3. Le risque « coulées d'eaux boueuses » pour la zone urbaine : l'indicateur $I_{CEB}$

La zone urbaine d'une commune peut avoir plusieurs BV connectés en amont. Il n'est pas évident comment évaluer le risque final « coulées d'eaux boueuses » pour la zone urbaine dans ce cas.

Nous partons ici du principe que ce risque est tout d'abord conditionné par le bassin versant le plus sensible à l'érosion et de sa taille : le bassin versant ayant la valeur  $I_{sens\_taille}$  la plus élevée. Ceci dit, le risque CEB pour une zone urbaine augmente si d'autres bassins versants y débouchent également. C'est pourquoi l'indicateur final comprend deux éléments : a) une note pour le « risque de base » induit par le bassin versant présentant le risque le plus élevé, et b) une pénalité supplémentaire sur ce risque en fonction de l'indicateur  $I_{sens\_taille}$  des autres bassins versants connectés à la zone urbaine.

$$I_{CEB} = I_{sens\_taille}(\max) + \sum_{i=1}^{n-1} P_i$$

Si  $I_{CEB} > 10 \rightarrow I_{CEB} = 10$

Avec :

- $I_{sens\_taille}(\max)$  = la valeur maximale de l'indicateur  $I_{sens\_taille}$  parmi les valeurs pour tous les bassins versants connectés à la même zone urbaine
- $n$  = nombre de bassins versants connecté à la zone urbaine
- $P_i$  = pénalité du bassin versant  $i$  liée à sa sensibilité à l'érosion et à sa taille ( $I_{sens\_taille}$ ). Les pénalités sont définies dans le tableau 1.

Pour ne pas compter deux fois le bassin versant le plus à risque, ce bassin versant n'est pas concerné par une pénalité.

**Tableau 1. Pénalités sur le risque**

$I_{sens\_taille}$ (BV)	Pénalité (P)
0 – 3	0.0
3 – 4	0.5
4 – 5	1.0
5 – 10	1.5

Bornes de valeurs : la valeur de cet indicateur va de 1 (risque très faible) à 10 (risque très élevé).

### **Le document cartographique :**

La carte présentée dans ce document affiche l'indicateur  $I_{CEB}$  classifié selon les classes présentées dans le tableau 2.

**Tableau 2. Classification de  $I_{CEB}$**

$I_{CEB}$	Qualification du risque
< 3	faible
3 à 5	modéré
5 à 7.5	élevé
7.5 à 10	très élevé

--

Plus d'information sur le site de la DIREN, rubrique Risques Naturels, Coulées d'eaux boueuses et dossier de l'étude.

Traitement et conception des cartes : Association pour la Relance Agronomique en Alsace (ARAA). 2 rue de Rome – BP 30022 SCHILTIGHEIM 67013 STRASBOURG Cedex.  
Contact : Paul van Dijk ([p.vandijk@bas-rhin.chambagri.fr](mailto:p.vandijk@bas-rhin.chambagri.fr)), 03 88 19 17 50