



Rapport du 09.02.2026

Critères d'appréciation du taux d'occupation des voies de communication en vue de l'évaluation des valeurs seuils pour l'assujettissement des ouvrages d'accumulation

Conformément à la section 2.1 de la directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B : Risque potentiel particulier comme critère d'assujettissement.



Critères d'appréciation du taux d'occupation des voies de communication en vue de l'évaluation des valeurs seuils pour l'assujettissement des ouvrages d'accumulation

Date : 09.02.2026

Lieu : Berne

Mandant :

Office fédéral de l'énergie OFEN
CH-3003 Berne
www.bfe.admin.ch

Auteurs :

Dr. Amin Askarinejad
Dr. Thomas Menouillard

Office fédéral de l'énergie OFEN

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen ; adresse postale : Office fédéral de l'énergie OFEN, CH-3003 Berne
Tél. +41 58 462 56 11 - Fax +41 58 463 25 00 - talsperren@bfe.admin.ch - www.bfe.admin.ch



Table des matières

Table des matières	3
1 Introduction	4
2 Calcul de l'occupation du tronçon de route inondé	4
2.1 Méthodologie.....	4
2.2 Distance moyenne entre les véhicules.....	6
2.3 Nombre de véhicules et de personnes sur la longueur inondée	6
2.4 Classification "occupé de manière permanente".....	6
3 Propositions pour la modification de la directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B.....	8
4 Bibliographie	8
5 Annexe : justification du facteur de variation (SF = 1.15).....	9



1 Introduction

Conformément à la directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B (OFEN, 2014), les ouvrages qui ne répondent pas aux critères géométriques fixés par l'article 2, alinéa 1, de la Loi fédérale sur les ouvrages d'accumulation du 1^{er} octobre 2010 (LOA, RS 721.101) doivent faire l'objet d'une vérification visant à déterminer l'existence d'un risque potentiel particulier.

L'occupation permanente est supposée notamment pour les bâtiments habités ainsi que certaines infrastructures, telles que les routes nationales et les voies ferrées. La directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B, considère également les voies de communication à forte fréquentation comme des objets occupés de manière permanente. Toutefois, elle ne fournit pas de définition quantitative précise de cette notion.

Le présent document a pour objectif de compléter la directive en proposant une définition quantitative des voies de communication à forte fréquentation.

2 Calcul de l'occupation du tronçon de route inondé

2.1 Méthodologie

La méthodologie de calcul de l'occupation du tronçon de route inondé s'appuie sur différents paramètres :

–	β	Nombre moyen de personnes par véhicule	[-]
–	D	Distance moyenne entre deux véhicules	[m]
–	DTV	Trafic journalier moyen (en Allemand : Durchschnittlicher täglicher Verkehr)	[véhicules par jour]
–	L	Longueur du tronçon de voie de communication menacé	[m]
–	L_R	Longueur de réaction au freinage	[m]
–	n	Nombre de sens de circulation possibles	{1, 2}
–	N_F	Nombre de véhicules dans le tronçon de voie de communication inondé	[-]
–	N_P	Nombre de personnes dans le tronçon de voie de communication inondé	[-]
–	SF	Facteur de variation des valeurs TJM	[-]
–	T_R	Temps de réaction du conducteur	[s]
–	V	Vitesse moyenne des véhicules	[km/h]

Dans ce document, les seuils utilisés se réfèrent aux critères mentionnés dans le tableau B1 de la directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B (c'est-à-dire, la hauteur d'eau [m] ou



l'intensité de l'onde de submersion [$m^2/s \geq 0.5$] pour déterminer le tronçon de voie de communication à risque. De plus, l'indice de trafic est la moyenne annuelle du trafic sur 24 heures (TJM) dans ce document. Seules les mesures TJM datant de moins de dix (10) ans au moment du dépôt de la demande d'évaluation du risque potentiel particulier auprès de l'OFEN sont reconnues. La détermination du TJM doit être effectuée par des spécialistes, être documentée en détail et être approuvée par l'autorité de surveillance cantonale. Pour tenir compte des variations du TJM, le présent document tient compte d'un facteur de variation $SF = 1.15$ sur les valeurs mesurées (annexe).

En raison du temps de réaction retardé des personnes conduisant les véhicules, certains véhicules pourraient également être concernés juste avant le tronçon inondé. Le temps de réaction de freinage moyen des véhicules est supposé être de 1,5 seconde. Ainsi la longueur de réaction lors du freinage est définie comme :

$$L_R = \frac{1000}{3600} \times V \times T_R (\approx 1.5 [s]) \rightarrow L_R \approx 0.417 \times V \quad (1)$$

Pour estimer le nombre de personnes potentiellement en danger dans le tronçon de route inondé, on tient compte de la distance entre les véhicules et du nombre de personnes par véhicule (Figure 1).

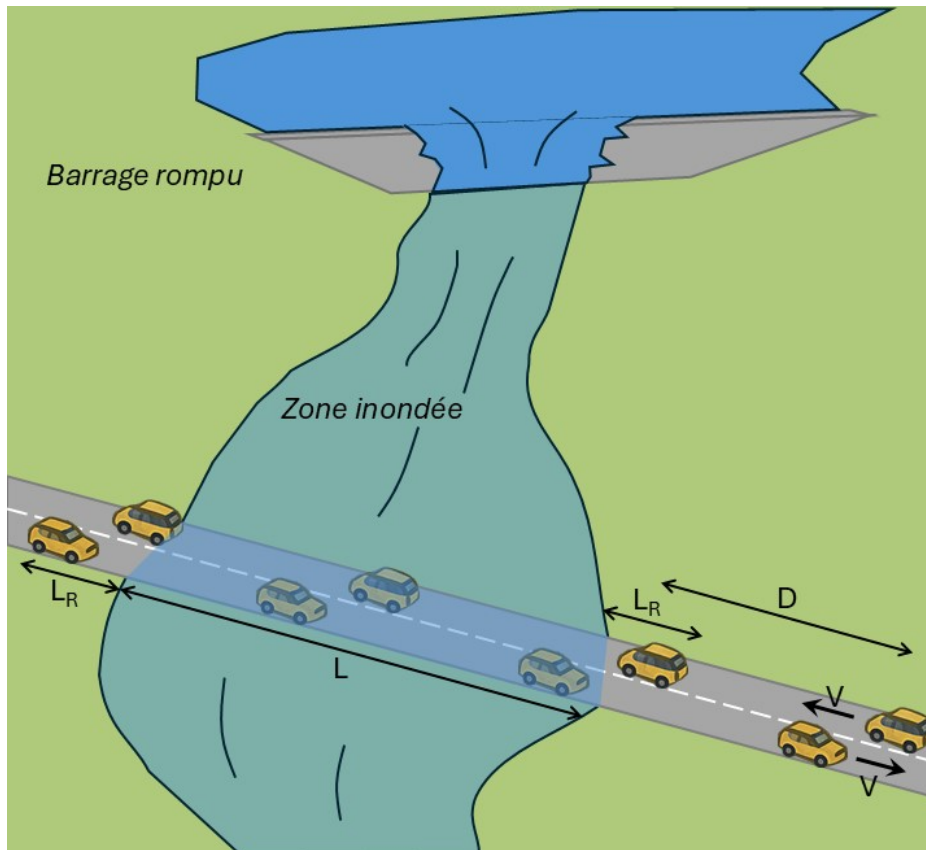


Figure 1 : Schéma pour l'évaluation du taux de fréquentation d'une voie de communication de la zone inondée



Le calcul de l'occupation de la route se fait en plusieurs étapes. Tout d'abord, le nombre de véhicules concernés est déterminé en calculant le trafic journalier moyen sur la longueur du tronçon inondé et la vitesse de circulation. Le nombre de véhicules menacés qui en résulte est ensuite multiplié par le taux d'occupation moyen des véhicules en Suisse afin de déterminer le nombre de personnes potentiellement concernées.

2.2 Distance moyenne entre les véhicules

La distance moyenne D entre les points centraux de deux véhicules sur la route peut être calculée selon l'équation (2) :

$$D = V \times \frac{24}{SF \times DTV} \times 1000 \quad (2)$$

2.3 Nombre de véhicules et de personnes sur la longueur inondée

Le nombre de véhicules (N_F) et de personnes (N_P) se trouvant sur la longueur menacée du tronçon de voie de communication (c'est-à-dire longueur inondée de la route (L) + $n \times$ longueur de réaction au freinage (L_R)) peuvent être calculés à l'aide des équations (3 et (4, respectivement :

$$N_F = \frac{L + n \times L_R}{D} = \frac{(L + n \times L_R) \times SF \times DTV}{V \times 24 \times 1000} \quad (3)$$

$$N_P = N_F \times \beta = \frac{(L + n \times L_R) \times SF \times DTV}{V \times 24 \times 1000} \times \beta \quad (4)$$

Pour déterminer le potentiel de danger particulier, il convient d'utiliser la valeur actuelle du taux d'occupation moyen des véhicules en Suisse β (voir les données de l'Office fédéral de la statistique, par exemple pour 2021, $\beta = 1.5^1$).

2.4 Classification "occupé de manière permanente"

Un tronçon de voie de communication peut être classé comme "occupé de manière permanente" s'il y a toujours au moins un véhicule ou une personne sur le tronçon de voie de communication menacé. La raison de cette classification est la possibilité permanente qu'une personne soit en danger en cas de rupture d'un barrage entraînant une inondation.

Dans le présent document, cette définition signifie que si la distance moyenne entre les centres de deux véhicules sur la voie de communication est inférieure à la longueur du tronçon inondé, il existe un risque inhérent qu'au moins une personne se trouve à tout moment en moyenne par jour sur le tronçon de voie de communication inondé. Par conséquent, la présence de véhicules sur de tels tronçons est considérée

¹<https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/mobilite-transport/transport-personnes/comportements-transport.assetdetail.24185349.html> (consulté le 16.07.2025).



comme constante, ce qui permet de classer le tronçon de voie de communication comme "occupé de manière permanente".

Critère : $N_P = \frac{L+n \times L_R}{D} \times \beta \geq 1 \rightarrow (L + n \times L_R) \geq D/\beta \rightarrow$ Ce tronçon de route est "occupé de manière permanente".

En combinant ce concept et les équations (1) à (3), il est possible de déduire une relation entre la longueur du tronçon de voie de communication à risque et le TJM :

$$(L + n \times L_R) > V \times \frac{24}{SF \times DTV} \times 1000/\beta \rightarrow \text{Ce tronçon de route est "occupé de manière permanente"}. \quad (5)$$

$$\rightarrow DTV \geq DTV_{Gr} = V \times 24 \times 1000/[SF \times (L + n \times L_R) \times \beta] \quad (6)$$

$$\rightarrow DTV \geq DTV_{Gr} = V \times 24000/[1.15 \times (L+n \times 0.417V) \times 1.5] \rightarrow \text{Ce tronçon de route est "occupé de manière permanente"}.$$

La valeur limite du TJM (DTV_{Gr}) peut être calculée à l'aide de l'équation (6). Si la valeur mesurée de la moyenne annuelle du trafic sur 24 heures est égale ou supérieure à DTV_{Gr} , on considère que la probabilité qu'au moins une personne se trouve à un moment donné sur le tronçon à risque de la voie de communication est égale à 1. Par conséquent, cette partie de la route est considérée comme "occupée de manière permanente".

La figure 2 présente un exemple d'application de ces critères pour une voie de communication où $V = 50$ km/h.

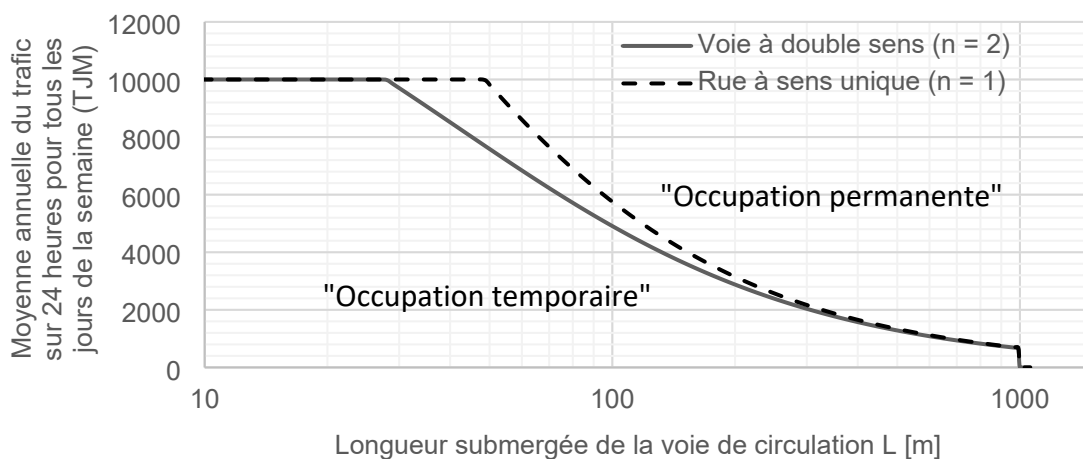


Figure 2 : Définition quantitative des voies de communication à forte fréquentation pour $V = 50$ km/h.



3 Propositions pour la modification de la directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B

Les équations (4) et (6) doivent être ajoutées à la directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation, partie B, afin de définir quantitativement le critère d'occupation permanente des voies de communication. En outre, les explications suivantes doivent être ajoutées afin de préciser les définitions.

- **Toutes les routes nationales et les voies de chemin de fer sont considérées comme des "objets occupés de manière permanente".**
- **Toutes les routes cantonales sont considérées comme des "objets occupés de manière permanente", sauf si la combinaison de la longueur inondée de la voie de communication et du trafic journalier moyen sur le tronçon correspondant de la voie de communication ne donne qu'une occupation temporaire.**
- **Toutes les autres voies de circulation ainsi que les voies autres que celles destinées à la circulation de véhicules motorisés (pistes de ski, pistes cyclables, voies piétonnes très fréquentées, etc.) sont considérées comme des « objets occupés temporairement » lorsque la combinaison de la longueur inondée de la voie de circulation et du trafic quotidien moyen sur le tronçon correspondant de la voie de circulation donne lieu à une occupation temporaire.**
- **Si le TJM d'un tronçon de voie de communication est supérieur à 10'000 véhicules/jour ou si la longueur inondée de la voie de communication avec une hauteur d'eau de plus de 0.5 m ou une intensité de plus de 0.5 m²/s, est supérieure à 1 km, le tronçon de voie de communication est considéré comme un "objet occupé de manière permanente".**
- **Si un tronçon de voie de communication est considéré comme voie de communication importante en cas d'urgence (p. ex. routes d'accès aux hôpitaux ou aux casernes de pompiers, ou axe principal de circulation dans les vallées), il doit également être considéré comme un "objet occupé de manière permanente".**
- **Dans les cas où plusieurs voies de circulation sont concernées à la suite de la rupture d'un barrage, le nombre potentiel de personnes menacées par la rupture du barrage (N_p) doit être additionné pour toutes les voies de communication. Si cette somme dépasse la valeur de 1, le potentiel de danger particulier correspondant est considéré comme avéré et le barrage doit être soumis au champ d'application de la LOA.**

4 Bibliographie

Office fédéral de l'énergie, OFEN (2014). Directive relative à la sécurité des ouvrages d'accumulation. Partie B : Risque potentiel particulier comme critère d'assujettissement. Directive, Office fédéral de l'énergie.



5 Annexe : justification du facteur de variation (SF = 1.15)

La valeur du coefficient de variation est appliquée pour tenir compte des fluctuations mensuelles et saisonnières du TJM en Suisse en moyenne. Les données se basent sur les mesures d'environ 400 stations de mesure de l'Office fédéral des routes (OFROU) et du Comptage automatique suisse de la circulation routière (CSACR)². Pour en déduire le facteur de variation, on calcule le rapport entre la moyenne mensuelle maximale du trafic sur 24 heures (MMM_DTV) et la moyenne annuelle du trafic sur 24 heures (JM_DTV), ainsi que le rapport entre la moyenne maximale sur 3 mois du trafic sur 24 heures (3MMM_DTV) et la moyenne annuelle du trafic sur 24 heures (JM_DTV) pour les années 2015 à 2024. Les résultats qui en découlent et l'écart-type des valeurs sont présentés dans le tableau 1 et le tableau 2. Pour couvrir la marge de fluctuation relativement sûre, la valeur moyenne des deux rapports (c'est-à-dire $SF = (1.179 + 1.107) / 2 = 1.143 \approx 1.15$) est utilisée.

Tableau 1 : le rapport entre la moyenne mensuelle maximale du trafic sur 24 heures (MMM_DTV) et la moyenne annuelle du trafic sur 24 heures (JM_DTV) pour les années 2015 à 2024.

Année	Nombre de points de mesure	Valeur moyenne (MMM_DTV / JM_DTV)	Écart-type (MMM_DTV / JM_DTV)
2015	434	1.18	0.26
2016	424	1.18	0.26
2017	422	1.17	0.23
2018	421	1.15	0.21
2019	390	1.16	0.23
2020	385	1.27	0.24
2021	390	1.21	0.22
2022	388	1.16	0.2
2023	396	1.15	0.19
2024	387	1.16	0.23
Valeur moyenne	431	1.179	0.227

² <https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/documentation/donnees-et-produits-information/donnees-concernant-le-traffic/donnees-et-publications/comptage-suisse-automatique-de-la-circulation-routiere--csacr-/resultats-annuels-et-mensuels.html> (consulté le 16.07.2025).



Tableau 2 : Le rapport entre la moyenne maximale sur 3 mois du trafic sur 24 heures (3MMM_DTV) et la moyenne annuelle du trafic sur 24 heures (JM_DTV) pour les années 2015 à 2024.

Année	Nombre de points de mesure	Valeur moyenne (3MMM_DTV / JM_DTV)	Écart-type (3MMM_DTV / JM_DTV)
2015	434	1.1	0.17
2016	424	1.12	0.18
2017	422	1.09	0.18
2018	421	1.08	0.20
2019	390	1.08	0.21
2020	385	1.19	0.22
2021	390	1.14	0.22
2022	388	1.10	0.19
2023	396	1.077	0.19
2024	387	1.093	0.18
Moyenne	431	1.107	0.194