

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 104 (2013)
Heft: 10

Artikel: Gestion des risques en rivière
Autor: Géhant, Benoit / Romanens, Jérôme
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856531>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gestion des risques en rivière

Pistes de réflexion pour revisiter son concept

Il y a une dizaine d'années, les exploitants d'ouvrages hydroélectriques prenaient conscience, parfois brutalement hélas, des risques que génèrent leurs installations sur les tiers présents dans les cours d'eau. Inspirés par des exemples étrangers et suivant la directive de l'AES de décembre 2004 [1], la plupart des entreprises se sont dotées d'un concept de gestion des risques en rivière qu'il convient de mettre à jour périodiquement. Le présent article propose quelques pistes de réflexion à cet effet.

Benoît Géhant, Jérôme Romanens

Depuis la mise en place des premiers concepts de gestion des risques en rivière, il y a environ 10 ans, l'environnement de la gestion des risques a singulièrement changé. En particulier, la gestion des risques a pris une plus grande place dans la gouvernance des entreprises depuis l'entrée en vigueur de la révision 2008 du Code des Obligations. En pratique, la plupart des entreprises dispose aujourd'hui d'un registre des risques majeurs qui fait l'objet d'un suivi par la direction et, s'il y a lieu, par le conseil d'administration.

Pour les exploitants hydroélectriques, l'éventualité d'un accident causé par un lâcher d'eau en rivière fait évidemment partie des risques importants, certes rares mais qui peuvent avoir un impact considérable. Il est donc important de mettre à jour périodiquement l'analyse des risques en rivière pour s'assurer de la mise en œuvre de mesures de réduction des risques et de leur efficacité, mais également pour réévaluer le niveau de risque actuel : les modes d'exploitation des aménagements peuvent avoir changé, mais plus encore l'environnement des ouvrages, à commencer par les habitudes de fréquentation des cours d'eau par le public.

Cette mise à jour peut également représenter une occasion de tisser des liens plus étroits entre le concept d'analyse des risques en rivière, à la base technique, et le système de gestion globale des risques de l'entreprise, qui offre une perspective davantage financière et stratégique. Il peut être notamment intéres-

sant de disposer de critères d'acceptabilité des risques en rivière compatibles avec les critères utilisés au niveau des risques de l'entreprise. Compte tenu des approches différentes souvent utilisées pour l'évaluation des deux types de risques, ce n'est pas toujours le cas. Dans ces circonstances, la méthodologie d'analyse des risques en rivière peut être adaptée afin de produire des résultats compatibles avec le registre des risques de l'entreprise.

Principes généraux d'analyse des risques en rivière

Avant d'aborder les pistes de réflexion proprement dites sur les méthodes d'analyses de risques existantes, revenons sur le cadre méthodologique général et applicable aux risques en rivière.

La plupart des méthodes consistent à estimer, pour chaque tronçon de rivière, la probabilité qu'une personne soit prise dans un lâcher d'eau et ne puisse se réfugier sur la berge pour y échapper. En pratique, les facteurs suivants sont combinés afin de déterminer la probabilité d'accident :

- la fréquence des lâchers ;
- la probabilité que des personnes se trouvent dans le lit du cours d'eau et leur nombre ;
- la probabilité qu'une personne prise dans le lâcher ne puisse s'enfuir.

Cette démarche est similaire à celle qui est proposée par la Suva pour évaluer les risques aux postes de travail [2].

Pour évaluer un risque, il faut également connaître sa gravité. Cette notion

peut être abordée sous trois angles différents en ce qui concerne les risques en rivière :

- Ne considérer que les tronçons de cours d'eau soumis à des lâchers suffisamment intenses pour créer un danger (sélection des risques par une analyse préliminaire de danger), ce qui revient en pratique à considérer une échelle de risque à 2 niveaux (danger / pas de danger) ;
- Evaluer la gravité du lâcher en fonction du nombre de personnes potentiellement touchées lorsque ce facteur n'est pas pris en compte au niveau de la probabilité ;
- Evaluer la gravité sur une échelle « classique » d'atteinte à l'intégrité humaine (blessures légères sans infirmité, blessures avec incapacité temporaire de travail, blessures avec infirmité, décès) en fonction de l'intensité du lâcher et du contexte.

Dans la pratique, la plupart des méthodes utilisent des critères qualitatifs, convertis en valeurs quantitatives pour permettre l'estimation de la probabilité et de la gravité. Mais bien que précis, ces critères restent souvent sujets à interprétation.

De plus, le classement d'un risque dans telle ou telle catégorie repose souvent sur l'expérience des acteurs de l'analyse. En particulier, évaluer la fréquentation d'un tronçon de rivière suppose une bonne connaissance des pratiques du public, notamment en termes de loisirs à proximité des cours d'eau. Il existe dans cette estimation une part de subjectivité qui pourrait être contestée en cas d'accident, l'exploitant pouvant se voir accusé d'avoir sous-estimé le risque.

Les pistes de réflexion proposées visent donc à corriger ces deux points faibles par les mesures suivantes :

- une estimation de la fréquentation et de la capacité de fuite basée sur une analyse géomorphologique des berges du cours d'eau ;
- une estimation de la gravité basée sur des valeurs de hauteur et de vitesse d'eau, obtenues par calculs simplifiés ou par des mesures sur site.

Du fait que l'évaluation des risques ne repose plus directement sur l'expérience de l'exploitant, elle peut être mise en œuvre par un organisme tiers, indépendant de l'exploitant, qui ne fournit prati-

quement plus, comme données d'entrée, que la fréquence et le débit de ses lâchers. En fournissant un avis externe opposable, cette méthodologie, mise en œuvre notamment par Groupe E sur la Sarine, renforce la traçabilité de l'analyse et sa robustesse juridique.

Enfin, les résultats peuvent être exprimés dans la matrice de risque de l'entreprise concernée dont les critères d'acceptabilité peuvent être totalement appliqués, garantissant la cohérence entre l'analyse des risques en rivière et le registre des risques de l'entreprise.

Porter son regard sur le terrain

Dans le calcul de la probabilité d'un accident en rivière, la probabilité de trouver une personne dans la rivière, appelée probabilité de fréquentation, est un facteur-clé, mais également le plus difficile à quantifier en pratique. En effet, la fréquence des lâchers est en général bien connue de l'exploitant qui dispose souvent de nombreuses années d'historiques d'exploitation. Les habitudes de fréquentation des cours d'eau par les tiers sont connues de façon plus empirique grâce à l'expérience des exploitants, bien intégrés à la vie locale.

Pour aller au-delà de ce constat, le recueil de données statistiques fiables sur les habitudes de fréquentation de plusieurs tronçons de rivière est une tâche considérable qui demanderait un effort de longue haleine. Chez les exploitants qui, comme en France, emploient des saisonniers pour informer le public, ceux-ci ont également pour mission d'assurer des comptages, mais les données recueillies sont forcément partielles car limitées à la saison d'été et aux jours et heures de passage des équipes.

L'approche proposée consiste à rechercher les éléments qui peuvent favoriser l'entrée et le stationnement d'une personne dans le lit du cours d'eau. Pour faire simple, plus l'accès à la rivière et à son environnement est facile et attractif, plus il existe de chances de trouver des personnes dans le lit de la rivière. Plusieurs facteurs ont été identifiés :

- facilité de l'accès au cours d'eau : voies de communication à proximité, suivant leur nature (parking pour véhicules, transports publics, itinéraire de randonnée, etc.)

- attractivité des environs : présence de sites touristiques, d'installations sportives ou d'espaces de loisirs (places de jeux, tables de pique-nique, etc.)

- facilité de l'accès au lit du cours d'eau depuis la berge : morphologie de la berge (pente raide ou douce, présence de plages, de végétation, etc.)

- attractivité du lit (étendu) du cours d'eau : plage, zone de baignade, pêche, sports d'eau vive, etc.

Pour la plupart, ces facteurs sont constants dans le temps et peuvent être identifiés par une étude cartographique et une observation du terrain. Les données ainsi recueillies peuvent être avantageusement complétées par une enquête (voire de simples recherches sur Internet...) auprès des associations sportives, des communes et offices de tourisme qui peuvent en général confirmer les habitudes de fréquentation.

Les différents tronçons de cours d'eau sont alors évalués suivant les critères précédents, à l'aide d'échelles qualitatives à 2 ou 3 niveaux, que l'on combine pour obtenir un niveau de fréquentation, toujours qualitatif. Le tableau de la **Figure 1** présente un exemple qui permet de déterminer l'accessibilité au cours d'eau, sur 3 niveaux (facile / moyen / difficile) à partir de 2 critères, chacun à 3 niveaux : accès au cours d'eau et morphologie des berges.

À ce niveau, l'efficacité des mesures de prévention, existantes ou envisagées, peut être également intégrée de façon qualitative : réduction d'un ou de deux niveaux de probabilité suivant l'efficacité estimée des mesures considérées.

Les niveaux qualitatifs ainsi obtenus pour la fréquentation sont convertis, suivant des règles simples, en valeurs quantitatives utilisables pour le calcul de probabilité d'événement à risque, par combinaison avec la fréquence des lâchers et les autres facteurs. Les 4 niveaux d'une échelle qualitative peuvent, par exemple, être traduits en 1x/jour, 1x/semaine, 1x/mois et 1x/an, ce qui fixe un ordre de grandeur qu'il est facilement possible de se représenter mentalement, ce qui permet aussi de comparer les données issues de l'expérience de l'exploitant avec les observa-

tions du terrain. On contrôle ainsi les paramètres de transposition de l'échelle qualitative en valeurs quantifiées.

Cette observation peut être effectuée par un tiers indépendant de l'exploitant, apportant un regard critique sur l'expérience de celui-ci. Cependant, la méthodologie permettrait à l'exploitant de réaliser lui-même cette observation, approfondissant de cette façon sa connaissance de l'environnement des cours d'eau sur lesquels il agit. Particulièrement au-delà de l'analyse initiale, lors des mises à jour ultérieures, la méthodologie permet de détecter facilement les modifications de l'environnement et des habitudes de fréquentation du cours d'eau par les tiers. Dans cette optique, la constitution d'un dossier photographique détaillé des accès aux cours d'eau peut également constituer une aide précieuse.

Qualifier l'effet des lâchers sur les personnes

De la même façon que pour la fréquentation des rivières, l'expérience de l'exploitant est souvent la seule information disponible pour quantifier l'effet des lâchers sur les cours d'eau ; lorsque des collaborateurs sont présents sur site lors du lâcher, leurs observations sont utiles pour en déterminer la « dangerosité ». Des critères de débit ou de volume d'eau sont parfois utilisés, mais l'effet du lâcher peut être très différent suivant la morphologie du cours d'eau (largeur, pente, forme du cours d'eau) et les phénomènes de propagation sur la longueur des tronçons étudiés.

Pour aller au-delà de ce constat, il est important de se baser sur des données aussi objectives que possible. Une voie méthodologique consiste à quantifier la hauteur et la vitesse de l'eau et à qualifier la « dangerosité » du lâcher par référence aux classes de danger utilisées par l'OFEG dans ses directives [3] associées à l'Ordonnance sur la Sécurité des Ouvrages d'Accumulation (OSO). Ce document propose en effet

		Moyens d'accès au cours d'eau		
		Route	Chemin de randonnée	Sportif
Morphologie des berges	De niveau // terrain	Facile (3)	Facile (3)	Moyen (2)
	Pente faible ou $h < 1 \text{ m}$	Facile (3)	Moyen (2)	Moyen (2)
	Pente raide ou $h > 1 \text{ m}$	Moyen (2)	Moyen (2)	Difficile (1)

Figure 1 Exemples de critères d'accessibilité au lit du cours d'eau.

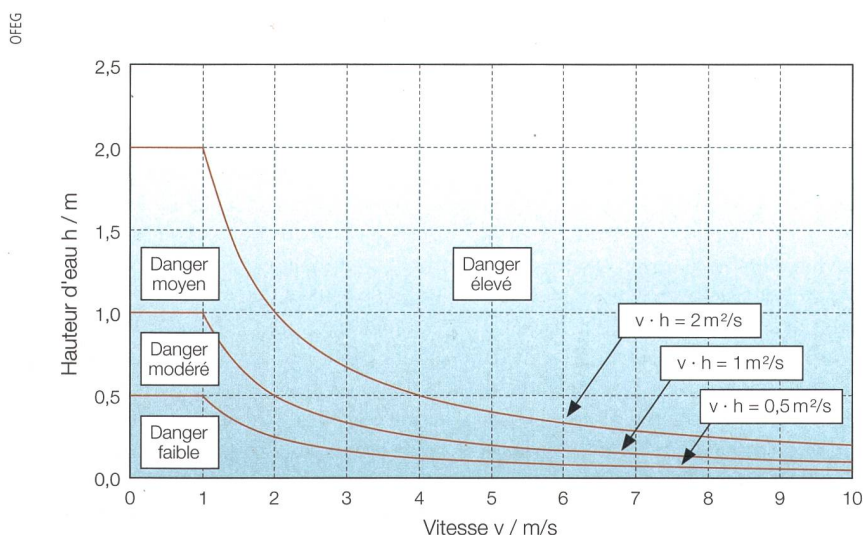


Figure 2 Classes de danger suivant OFEG.

une échelle à 4 niveaux (Figure 2) pour quantifier l'impact d'un lâcher d'eau sur des personnes touchées par le passage de l'eau.

Bien que prévue pour un autre contexte et pour une autre utilisation (classer les ouvrages en fonction de leur potentiel de danger sur les personnes, en cas de rupture, pour déterminer s'ils doivent être assujettis à l'OSO), cette échelle est tout à fait adaptée à l'estimation de la gravité des risques induits par les lâchers en rivière car elle se base sur des critères de stabilité des personnes prises dans un flux d'eau. De plus, les 4 classes de danger peuvent facilement être assimilées aux 4 niveaux d'impact sur l'intégrité des personnes couramment utilisés dans les politiques de gestion des risques (Figure 3).

La difficulté pratique consiste cependant à déterminer, pour des sections de cours d'eau choisies, les paramètres de hauteur et de vitesse de l'eau, permettant d'utiliser les classes ci-dessus. Ceci peut être fait de plusieurs façons, plus ou

moins coûteuses, qu'il est globalement possible de classer en deux catégories :

- Modélisation de l'écoulement dans le cours d'eau, avec ou sans prise en compte de l'effet de la propagation du débit. Ces méthodes, qui sont d'autant plus précises que le modèle est détaillé, peuvent être coûteuses dans leur version la plus poussée, même s'il est parfois possible de réutiliser des modèles développés dans d'autres contextes, notamment à l'aval des barrages. Cependant il est possible de se limiter à une estimation simplifiée (par des formules de Manning-Strickler) de la hauteur et de la vitesse d'eau, suffisante pour classer les risques sur l'échelle de gravité. Une modélisation poussée n'est vraiment nécessaire que dans des cas particuliers où les phénomènes de propagation jouent un rôle capital, notamment si un cumul des effets de plusieurs lâchers successifs est redouté.

- Mesure de hauteur et de vitesse lors d'essais réels de lâchers. Il s'agit de mesurer, au cours d'un lâcher, l'évolution des paramètres de hauteur et de vitesse d'eau

à plusieurs points représentatifs pour l'analyse. Même avec des moyens de mesure rudimentaires qui permettent d'obtenir une bonne estimation des valeurs de hauteur et de vitesse de l'eau, ce type d'essais demande une organisation, des moyens importants et des précautions particulières pour prévenir tout accident au cours de l'essai. Mais ils contribuent également à améliorer la connaissance de l'exploitant quant à l'effet de ses lâchers sur les cours d'eau. Ils permettent enfin de valider ponctuellement les modèles de calcul.

Les essais, comme les calculs les plus poussés, demandent des moyens humains, matériels et financiers importants, qui ne peuvent être déployés partout. Ils doivent donc être ciblés sur les zones les plus critiques qu'il est possible de déterminer en première approche en fonction de la probabilité d'accident (fréquence du lâcher, fréquentation) et d'une estimation rudimentaire de la gravité, obtenue par des calculs simplifiés.

Les calculs permettent en outre de simuler l'effet des mesures de réduction des risques qui agissent sur la gravité (réduction du débit ou du volume d'un lâcher, lâcher par paliers, lâchers d'alerte, etc.), qui peuvent être validés a posteriori par des essais. En procédant par étapes successives, avec des méthodes de plus en plus précises mais coûteuses là où c'est nécessaire, les moyens consacrés à la gestion des risques sont optimisés tout en garantissant une maîtrise élevée des risques les plus critiques.

Mise en œuvre pratique

Dans les cas où les principes méthodologiques ci-dessus ont été mis en œuvre, la démarche a contribué à améliorer la maîtrise des risques en rivière sans remettre en cause de façon profonde les résultats de la première analyse effectuée par l'exploitant. Les éventuelles diffé-

Classe de danger	Définition (critères)	Effets	Impact sur les personnes
IV – Elevé	$h > 2\text{ m}$ OU $v \cdot h > 2\text{ m}^2/\text{s}$	Les personnes sont en danger même à l'intérieur des bâtiments. En cas d'érosion du lit et des berges, il existe aussi une menace d'effondrement de constructions situées à proximité. Les laves torrentielles par l'effet de pression peuvent aussi conduire à la destruction de bâtiments.	Décès
III – Moyen	$1\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$ OU $1\text{ m}^2/\text{s} < v \cdot h \leq 2\text{ m}^2/\text{s}$	Les personnes à l'extérieur et dans les véhicules sont menacées. La retraite vers les étages supérieurs des bâtiments est la plupart du temps possible. Des bâtiments, selon leur mode de construction, peuvent subir des dégâts.	Blessures avec infirmité
II – Modéré	$0,5\text{ m} < h \leq 1\text{ m}$ OU $0,5\text{ m}^2/\text{s} < v \cdot h \leq 1\text{ m}^2/\text{s}$	Les personnes sont peu menacées tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments. Des véhicules peuvent être emportés.	Blessures avec incapacité temporaire
I – Faible	$h \leq 0,5\text{ m}$ OU $v \cdot h \leq 0,5\text{ m}^2/\text{s}$	Les personnes ne sont pratiquement pas menacées tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments.	Blessures simples

Figure 3 Correspondance entre les classes de danger OFEG et les niveaux de gravité sur les personnes.

rences ont rapidement trouvé une explication: parfois, l'exploitant a admis qu'il avait une perception biaisée ou incomplète de son environnement, mais dans la plupart des cas, les écarts s'expliquent par des modifications intervenues depuis la première analyse, soit dans l'exploitation (fréquence et amplitude des lâchers), soit dans l'environnement (fréquentation par le public, nouvelles infrastructures).

Le dispositif de mesures existantes pour la réduction des risques a été également affiné, optimisé et parfois renforcé. La connaissance de l'environnement des cours d'eau a été également améliorée du point de vue de l'exploitant et nettement mieux formalisée.

Enfin, dans les deux situations, la méthodologie formalisée dans un guide permet d'envisager la mise à jour régulière des analyses de risques par les exploitants eux-mêmes. La formalisation des critères d'appréciation des risques, y compris les critères d'acceptabilité en lien avec la politique de l'organisation, assure une traçabilité de l'analyse des risques, à même de renforcer sa robustesse d'un point de vue juridique.

Ainsi sont donc posées les bases d'un concept solide de gestion des risques en rivière, intégré dans la gestion des risques de l'entreprise et capable de s'adapter aux évolutions de l'exploitation et de son environnement.

Liens

- www.oxand.com
- www.groupe-e.ch

Zusammenfassung

Umgang mit Schwallwasserrisiken

Denkanstösse zur kritischen Begutachtung des Präventionskonzepts

Für die Betreiber von Wasserkraftanlagen gehören Unfälle, die durch das Ablassen von Wasser in ein Flussbett verursacht werden, ganz klar zu den grösseren, wenn auch gewiss seltenen Risiken. Sie können sich jedoch folgenschnwer auswirken, insbesondere auf das Image. Daher ist es wichtig, die Analyse der Schwallwasserrisiken regelmässig zu aktualisieren, um Rechenschaft über die Umsetzung von Risikominderungsmaßnahmen abzulegen, aber auch, um sich des momentanen Risikoniveaus bewusst zu werden. Möglicherweise hat sich die Betriebsführung der Anlagen verändert, möglicherweise hat sich aber auch das Umfeld gewandelt und das Gewässer wird vom Publikum intensiver genutzt.

Der vorgeschlagene Ansatz besteht darin, einerseits die Unfallwahrscheinlichkeit, andererseits die Auswirkung auf die betroffenen Personen zu quantifizieren.

Je einfacher und attraktiver der Fluss und die Ufer zugänglich sind, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich Personen im Flussbett aufhalten. Diese muss mit der Frequenz, mit der Wasser in den Fluss eingeleitet wird, kombiniert werden.

Die Auswirkung wird durch die Wasserhöhe und Fließgeschwindigkeit – welche aufgrund von Modellrechnungen oder Messungen erhalten werden – sowie der Fluchtmöglichkeiten bestimmt.

Diese Berechnungen erlauben es zudem, die Auswirkungen der Risikominderungsmaßnahmen zu simulieren und diese zu verfeinern. So trägt dieses Vorgehen dazu bei, den Umgang mit Schwallwasserrisiken zu verbessern und diese in das Unternehmensrisikomanagement zu integrieren.

Cr

Références

- [1] Exploitation par éclusées / montée des eaux, Catalogue de mesures pour la prévention des accidents, AES, 1^{er} décembre 2004.
- [2] Méthode Suva d'appréciation des risques à des postes de travail et lors de processus de travail, Suva, octobre 2008 (2^e édition).
- [3] Sécurité des ouvrages d'accumulation, Directives de l'OFEG, Office Fédéral des Eaux et de la Géologie, version 1.1, novembre 2002.

Informations sur les auteurs

Benoît Géhant est ingénieur en électrotechnique diplômé de l'Ecole Supérieure d'Electricité (France). Après une dizaine d'années d'expérience dans l'ingénierie hydroélectrique et comme exploitant de cen-

trales, il a rejoint Oxand Sàrl en 2010 comme consultant en gestion des risques et des actifs industriels, spécialisé dans le domaine hydroélectrique et les réseaux d'énergie.

Oxand Sàrl, 1005 Lausanne,
benoit.gehant@oxand.com

Jérôme Romanens est licencié en sciences économiques (lic.rer.pol.) de l'université de Fribourg. Il dispose d'une expérience de quinze années dans le domaine de l'énergie. Depuis 2008, il est actif au sein de la direction énergie de Groupe E dans la fonction d'asset manager des ouvrages de production d'énergie.

Groupe E SA, 1763 Granges-Paccot
jerome.romanens@groupe-e.ch

Anzeige



SMART ASSET MANAGEMENT FOR PROFESSIONALS – NIS.CH

Für Asset Manager in erfolgreichen Utilities, welche durch Informationsgewinnung einen wesentlichen Beitrag zur Wertschöpfungskette beitragen wollen, ist die **NIS AG** ein erfahrener, innovativer und verlässlicher Partner.

Das Angebot umfasst die agile Entwicklung von Softwarelösungen, die Realisierung von Softwareprojekten sowie das Outsourcing von Leistungen im Bereich des Datenmanagements und erlaubt unseren Kunden die Umsetzung von gesamtheitlichen Lösungen. Die Kompetenz ist durch die langjährige

Partnerschaft mit General Electric sowie der Open Source Community breit abgestützt. Zu den Kunden zählen unter anderem namhafte Utilities mit höchsten Ansprüchen an das Asset Management wie:

- **AEK** AEK Energie AG, Solothurn
- **AEW** AEW Energie AG, Aarau
- **a.en** Aare Energie AG, Olten
- **EnT** Energie Thun AG, Thun
- **ENU** Energie Uster AG, Uster
- **EKS** Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen AG
- **SES** SES Società Elettrica Sopracenerina, Locarno

Im Gegensatz zu anderen Herstellern fokussiert sich die NIS AG ausschliesslich auf Netzinformationssysteme in ihrer ganzen Tiefe. Utilities erhalten durch den Fokus sowie die inkrementelle und iterative Entwicklung eine auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Lösung, welche Effizienz und Qualität garantiert.

Wir informieren Sie gerne über unsere Erfahrungen, Prozessframeworks wie Scrum, Trends und neue Produktentwicklungen.

Nehmen Sie Kontakt mit uns auf.

NIS AG
Gerliswilstrasse 74
6020 Emmenbrücke
+41 (0)41 267 05 05
info@nis.ch
www.nis.ch



WACHSAM
SCHARFSICHTIG
MÄCHTIG