

Cinq Etapes pour un Système de Surveillance des Eaux Pluviales



Déversement des eaux pluviales

La conception d'un système de surveillance des eaux pluviales peut sembler décourageante lorsqu'on examine de près les réglementations locales, nationales et fédérales et l'ensemble complexe d'exigences qu'elles peuvent comporter. La tâche de la surveillance des eaux pluviales peut être facilitée en suivant les cinq étapes de base décrites ici. Ces étapes peuvent conduire à la conception d'un système de base, et il est possible de travailler avec un intégrateur de système pour intégrer des fonctionnalités supplémentaires afin d'atteindre des objectifs encore plus spécifiques. L'intégrateur peut également se charger de l'installation, de la collecte des données et des analyses, devenant ainsi un partenaire de confiance qui allège les charges programmatiques pour un personnel et des budgets limités.

En d'autres termes, au lieu d'une conception descendante dictée par des réglementations difficiles à comprendre, cette approche ascendante pourrait être un point de départ plus facile pour votre organisation.

La surveillance des eaux pluviales peut être facilitée en suivant cinq étapes fondamentales.

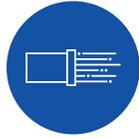


a xylem brand

Les organisations mettent en place des systèmes de surveillance des eaux pluviales pour diverses raisons. Parmi les plus courantes, citons:



Soutien d'un programme relatif aux systèmes municipaux d'égouts pluviaux séparés (MS4) :



Détection des rejets de sources ponctuelles, telles que les installations industrielles ou les activités de construction.



Évaluation de la pollution des cours d'eau par des sources non ponctuelles, comme le ruissellement des nutriments dans les bassins versants agricoles.



Demande ou respect d'un permis NPDES (National Pollutant Discharge Elimination System) de l'EPA.



Développement et suivi des charges journalières maximales totales (TMDL) pour les masses d'eau figurant sur la liste de la Section 303(d)¹

¹Section 303(d) de la loi sur l'eau propre, administrée par l'EPA des États-Unis. De plus amples informations sont disponibles à <https://www.epa.gov/tmdl/overview-identifying-and-restoring-impaired-waters-under-section-303d-cwa> , consulté le 30 March 2021.

Table des Matières

Etape 1: Définir les paramètres à mesurer	1
Etape 2: Définir le régime d'échantillonnage	2
Etape 3: Définir les Alertes de Notifications	4
Etape 4: Examiner le Budget Énergétique	11
Step 5: Secure the Equipment	16



Let YSI solve stormwater monitoring for you.

YSI Integrated Systems & Services can be your trusted partner.

[YSI.com/Systems](https://www.ysi.com/Systems) [YSI.com/Services](https://www.ysi.com/Services)
937-767-7241





Vue aérienne d'une rivière inondée

Etape 1: Définir les paramètres à mesurer

Voulez-vous connaître les précipitations, le niveau d'eau, le débit, le flux, le débit... ou tout cela à la fois ? Y a-t-il également des paramètres de qualité de l'eau ou des polluants spécifiques qui vous intéressent ? Il faut décider de cela pour faire des choix sur les capteurs les plus courants utilisés dans la surveillance des eaux pluviales, qui sont brièvement décrits ci-dessous.

Capteurs Météorologiques

Les précipitations et le niveau d'eau sont incorporés dans presque tous les systèmes de surveillance des eaux pluviales. L'outil standard utilisé pour les précipitations est un pluviomètre à auget basculant, mais ces dernières années, les "stations météorologiques" tout-en-un sont devenues abordables et très fiables, et relativement faciles à intégrer dans un système plus vaste. Une station météorologique peut mesurer la vitesse et la direction du vent, la température de l'air, l'humidité et les précipitations, ainsi que la pression barométrique dans un seul appareil. Dans tous les cas, il est essentiel de monter l'appareil de manière stable, de sorte que les mesures ne soient pas perturbées par l'environnement immédiat (par exemple, un mur qui peut servir de coupe-vent).

Une autre solution consiste à recueillir vos données météorologiques auprès d'une source librement accessible, comme les météorologues locaux ou le service météorologique national. En fonction de la résolution géographique des mesures requises, les plateformes logicielles peuvent permettre d'ingérer les données des autres plutôt que de mesurer ces paramètres sur place, ce qui peut permettre de gagner du temps et de l'argent.



Tour d'évaluation météorologique comprenant un enregistreur de données YSI et des capteurs météorologiques.



Fermeture de la route à cause des inondations. Remarquez la jauge d'état-major (flèche), un outil utile pour les conducteurs.

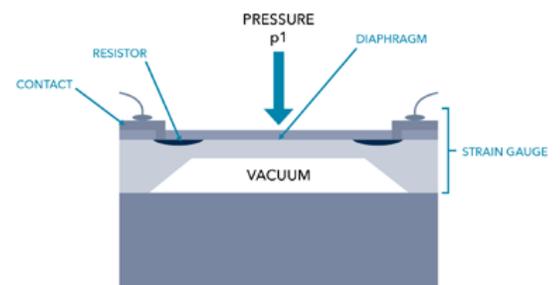
Niveau d'Eau

Le niveau d'eau est le paramètre que tout système de gestion des eaux pluviales devrait mesurer, et dans certains cas, c'est le seul paramètre d'intérêt. Trois des capteurs de niveau d'eau les plus courants sont les suivants:

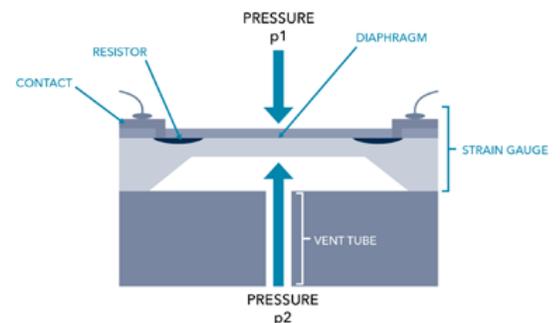
Capteurs de Pression

Compact et fiable, un capteur de pression (PT) submersible est peut-être le capteur de niveau d'eau le plus largement utilisé. Les PT sont parfaits pour les sites où l'eau est presque toujours présente, mais doivent être exempts de débris et de sédiments pour fonctionner au mieux. Notez que la pression sur le transducteur n'est pas seulement fonction de la profondeur de l'eau, mais aussi de la pression barométrique à la surface de l'eau et de la densité de l'eau. Ces facteurs peuvent avoir un impact significatif pendant un orage, lorsque la pression barométrique peut varier considérablement, que les sels de voirie ou d'autres écoulements peuvent avoir un impact sur la densité de l'eau et que les profondeurs mesurées peuvent être relativement faibles (moins de 10 m). Il est fortement conseillé d'utiliser un PT ventilé pour permettre la compensation barométrique automatique, et la compensation de la salinité peut être obtenue avec des capteurs de qualité de l'eau si nécessaire. Cette nécessité sera déterminée par la précision souhaitée de la mesure de la profondeur.

Capteur de Pression non ventilé



Capteur de Pression Ventilé



Ventilé vs. Non-ventilé PTs
 p_1 = Pression de l'eau, p_2 = Pression de l'Air



Une solution complète de gestion des eaux pluviales comprenant Le Bulleur Amazon et l'enregistreur de données WaterLOG Storm 3 dans une station de surveillance au Texas.

Bulleurs

Fondamentalement, un bulleur est aussi simple qu'il y paraît. Un compresseur d'air pousse l'air dans un tube appelé ligne d'orifice, dont une extrémité est immergée dans l'eau. Plus l'eau est profonde au-dessus de l'orifice de sortie, plus la pression nécessaire pour faire sortir une bulle est élevée. Le calibrage interne du bulleur traduit cette pression en une profondeur d'eau. Malgré leur simplicité, les bulleurs bien construits et étalonnés en usine sont d'une précision étonnante et présentent l'avantage supplémentaire de ne pas s'endommager ou de cesser de fonctionner lorsque l'orifice de sortie n'est plus immergé. Les bulleurs sont parfaits pour les sites qui risquent de s'assécher entre deux orages, surtout si les opérateurs ne reviennent pas souvent sur le site. Un autre avantage est que, avec une ligne d'orifice correctement fixée, les bulleurs fonctionnent bien dans les eaux turbulentes. Lorsqu'elles sont correctement installées et entretenues, les bulleurs peuvent durer des décennies sur le terrain.



Le bulleur Amazon est programmable par l'utilisateur de 30 à 120 bulles par minute

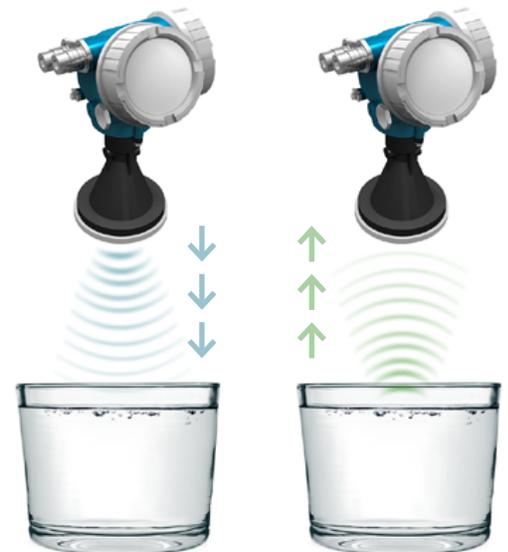
 En savoir plus:
YSI.com/Amazon



Les systèmes de surveillance HydroMet permanents, tels que les hangars métalliques montés sur mât ou les passerelles et plateformes construites, offrent une option sûre pour la surveillance à long terme. La maison de jaugeage en métal, l'installation sur les berges de la rivière et l'enceinte NEMA-4X montée sur un pont ci-dessus sont des exemples de systèmes HydroMet conçus sur mesure.

Radar

Le radar est le principal représentant des capteurs de niveau d'eau "sans contact", qui comprennent également des capteurs à ultrasons, à caméra et à laser. Les radars utilisent le principe du temps de vol pour mesurer la distance à une cible, dans ce cas la surface de l'eau. Le radar émet un signal électromagnétique d'une fréquence spécifique, et le signal est réfléchi sur la surface de l'eau et reçu par le capteur du radar. Le temps de vol jusqu'à la réception du signal est utilisé pour calculer la distance. Comme les bulleurs, les radars gèrent bien les conditions de haut débit et de turbulence. L'un des grands avantages des radars est qu'il n'y a pas besoin de beaucoup de travaux de construction pour en installer un sur un ponceau ou un pont, et qu'il n'y a pas de problèmes liés à l'encrassement, aux sédiments ou aux blocages. Une fois en place, les radars, comme les bulleurs, fonctionnent pendant des années et sont très précis.



Le capteur radar effectue plusieurs mesures de distance, fait la moyenne des résultats et convertit les données de mesure en niveau d'eau.

En savoir plus:
YSI.com/Nile



La mesure du débit peut aider à calculer les TMDL qui sont exigés par certains permis NPDES.

Débit d'Eau

Il est souvent intéressant de ne pas se contenter de mesurer le niveau de l'eau, mais aussi de comprendre son écoulement. Les canaux d'eaux pluviales peuvent varier des canaux en béton aux ruisseaux naturels, et les bons capteurs de débit sont choisis en fonction des caractéristiques du site de déploiement. La mesure du débit peut être réalisée à l'aide de débitmètres à très faible coût, ou de méthodes traditionnelles qui utilisent un dispositif primaire tel qu'un déversoir ou un canal associé à un dispositif secondaire tel qu'un capteur de niveau. Les dispositifs jumelés peuvent fournir des informations pour le calcul du débit.

La meilleure technologie pour mesurer le débit sans intervention humaine, et qui permet également de mesurer le niveau, est un profileur acoustique Doppler. Il est important que l'instrument puisse mesurer la vitesse sans interférence avec les faibles niveaux de solides en suspension qui sont courants dans les eaux pluviales. Le capteur doit être capable de mesurer la majorité de la section transversale du profil d'écoulement et doit s'adapter aux changements rapides des niveaux d'eau. Méfiez-vous des technologies qui ne reconnaissent pas la totalité de la section transversale du profil d'écoulement lors des mesures de vitesse - cela peut avoir un impact significatif sur l'erreur de mesure. Il est recommandé de consulter un spécialiste produit expérimenté lors de la sélection et du déploiement des technologies Doppler afin de garantir les mesures de débit les plus précises.



SonTek-IQ - Idéal pour surveiller les débits dans les canaux, les conduites, les tuyaux et les cours d'eau naturels

Le SonTek-IQ commence par un algorithme d'écoulement personnalisé dérivé de centaines de mesures sur le terrain.

Quatre faisceaux de vitesse profilent la vitesse de l'eau sur la longueur et la largeur du canal, afin d'assurer la meilleure couverture possible et la représentation la plus précise du champ de vitesse.

Le capteur de pression intégré et le faisceau acoustique vertical fonctionnent en tandem pour mesurer le niveau de l'eau.

[SonTek.com/SonTek-IQ](https://www.SonTek.com/SonTek-IQ)



Débitmètre à profil Doppler acoustique SonTek IQ pour canal ouvert/conduite non pleine installé dans un canal d'eaux pluviales standard.

EXO NitraLED

Nitrate Monitoring, **Enlightened.**



En savoir plus:
[YSI.com/NitraLED](https://www.ysi.com/NitraLED)



Qualité de l'Eau

Enfin, si l'on veut comprendre le rejet d'un polluant tel que le nitrate ou un métal lourd, il est utile de déployer un capteur de qualité de l'eau en même temps qu'un capteur de débit. L'association de la qualité de l'eau et du débit permettra de calculer le flux de cet analyte et, en fin de compte, la charge, ou la quantité totale d'analyte délivrée au fil du temps. Cela s'avère très utile pour évaluer la charge en nutriments résultant du ruissellement des eaux de pluie, par exemple.

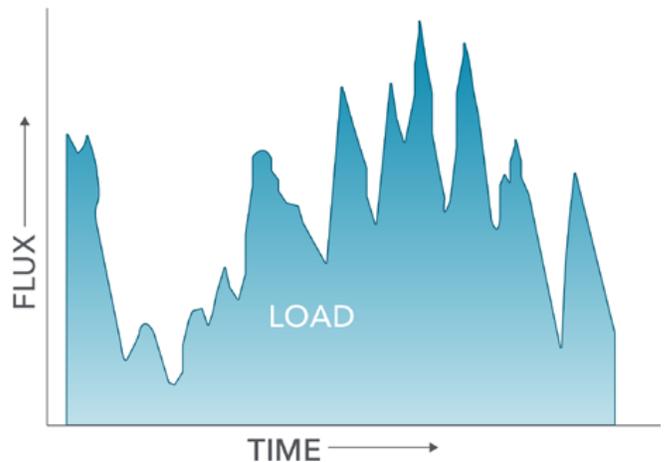
Dans certains cas, un capteur déployé peut ne pas fournir une mesure directe de l'analyte concerné.

Par exemple, la conductivité est un bon substitut pour le ruissellement du sel de voirie ou les fluides de dégivrage utilisés sur les tarmacs des aéroports. Le potentiel d'oxydation/réduction (ORP) est un bon substitut de la contamination par les métaux lourds. Cependant, il est préférable de mesurer les détergents ou les métaux en laboratoire. En fait, pour certains permis NPDES ou pour la surveillance des TMDL, une analyse en laboratoire est obligatoire, même s'il existe une technologie de capteur déployable qui fournit une mesure directe ou indirecte de l'analyte.

Un tel scénario explique pourquoi l'étape suivante est si importante.



[YSI.com/EXO](https://www.ysi.com/EXO)





L'échantillonneur automatique ProSample peut collecter des échantillons lorsque le bulleur Amazon signale que le niveau d'eau dans ce bassin de décharge est supérieur à un seuil déterminé.

Etape 2: Définir le Régime d'Echantillonnage

Il est possible que les précipitations, le niveau et/ou le débit soient les seuls éléments intéressants, ou qu'un capteur de qualité de l'eau déployé avec un moniteur de débit, comme décrit ci-dessus, permette d'obtenir toutes les informations nécessaires sur le flux et la charge d'un polluant. Dans ces cas, le régime d'échantillonnage peut simplement consister à "ne pas échantillonner".

Dans certains cas, l'organisme de réglementation peut exiger une analyse par une méthode de laboratoire définie, ce qui nécessite généralement la collecte d'échantillons. Comme il n'est généralement pas idéal de déployer du personnel pour collecter des échantillons pendant un orage, un échantillonneur automatique, ou "échantillonneur automatique", est souvent utilisé.

Les échantillonneurs automatiques peuvent être programmés pour collecter des échantillons à des moments précis ou en réponse à des conditions spécifiques. Ils peuvent collecter plusieurs points temporels dans un seul flacon (échantillonnage composite), par exemple en collectant un échantillon toutes les heures après le début d'un événement.

Les échantillonneurs automatiques peuvent également collecter des échantillons discrets. Par exemple, au lieu de collecter des échantillons horaires dans une bouteille composite, on peut collecter 24 échantillons horaires individuels dans 24 bouteilles. L'un ou l'autre mode d'échantillonnage (discret ou composite) peut être utilisé pour rechercher n'importe quoi, des coliformes aux nutriments en passant par le sel de voirie, ainsi que des contaminants

émergents qui sont très difficiles à suivre avec les technologies de capteurs disponibles.

Il est très courant de coupler un capteur de qualité ou de niveau d'eau avec un passeur d'échantillons pour déclencher la collecte d'échantillons. Par exemple, si le ruissellement du sel de déneigement est surveillé à l'aide de la conductivité, des éléments autres que le sel de déneigement peuvent entraîner une modification de la conductivité.

Il existe des scénarios où même un échantillonneur automatique peut ne pas suffire, et où des échantillons manuels devront être collectés. Par exemple, les composés organiques volatils (COV) sont parfois analysés par des méthodes de laboratoire qui nécessitent le prélèvement d'échantillons dans un type spécifique de flacon scellable. Les passeurs d'échantillons automatiques peuvent ne pas être en mesure de fournir le confinement approprié. Si l'analyte recherché est sensible à la température, on peut utiliser un échantillonneur réfrigéré qui stockera le matériau jusqu'à ce qu'il puisse être prélevé par un opérateur. Cependant, pour la surveillance des eaux pluviales, la portabilité et les faibles besoins en énergie d'un échantillonneur non réfrigéré sont généralement suffisants et préférables.

L'approche de la qualité de l'eau ou du déclenchement du niveau d'eau permet également d'obtenir l'une des caractéristiques les plus importantes d'un système de surveillance des eaux pluviales, discutée à l'étape 3.



Etape 3: Définir les Alertes de Notifications

Dans les systèmes les plus simples, les données sont enregistrées par les capteurs et téléchargées manuellement après un événement. Cela nécessite des visites sur le site, de sorte que les opérateurs associent souvent le téléchargement des données à des visites d'entretien de routine ou à la collecte d'échantillons. Cette approche parfaitement acceptable ne permet toutefois pas de tirer parti de l'un des plus grands avantages d'un système moderne de surveillance des eaux pluviales : la possibilité de recevoir des alertes et des notifications directement sur un appareil mobile.

De nombreux utilisateurs pensent qu'il est hors de leur portée, techniquement ou financièrement, de mettre en place un système d'alerte automatisé. Pourtant, les alertes automatisées sont plus accessibles que jamais, en particulier lorsqu'on travaille avec un intégrateur expérimenté. Les alertes peuvent être reçues par n'importe qui, d'un simple technicien et électronique, par flux RSS, par SMS et même par des applications mobiles telles que WAZE. **Les alertes peuvent concerner n'importe quel aspect d'intérêt, tel que :**



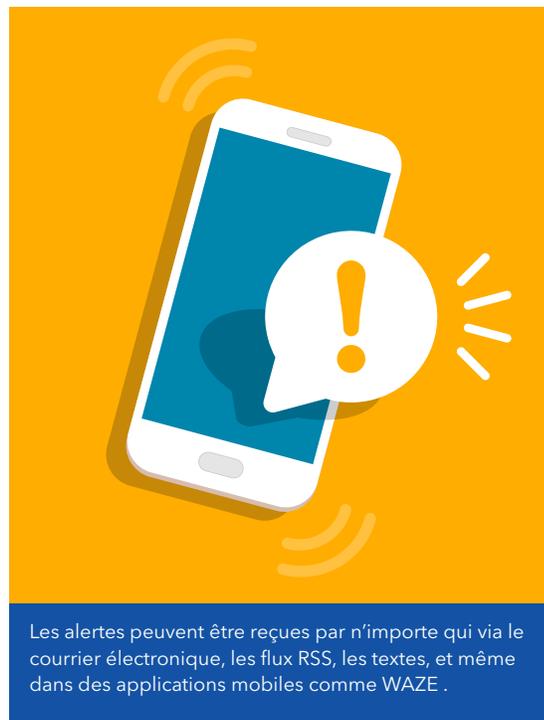
La montée des eaux qui rend le passage des navires sous un pont dangereux.



Emplacements définis par GPS de la route inondée



Détection d'un polluant au-delà d'un seuil défini



Les alertes peuvent être reçues par n'importe qui via le courrier électronique, les flux RSS, les textes, et même dans des applications mobiles comme WAZE .

L'idéal est de pouvoir surveiller les données 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, à l'aide d'un téléphone portable, et de ne visiter le système de surveillance qu'à des fins de maintenance. L'approche la plus courante consiste, pour un système intégré, à disposer d'un enregistreur de données central qui recueille les données de plusieurs capteurs et les transmet, via des réseaux cellulaires, à une plateforme de données basée sur le cloud, lisible sur un appareil mobile ou un ordinateur. Cette même plateforme est généralement la source de critères d'alerte définis par l'utilisateur, qui peuvent également inclure des protocoles d'escalade exploitables.

Cependant, il n'existe pas de solution universelle en matière d'enregistrement et de télémétrie. Alors que l'utilisateur définit les capteurs et le régime d'échantillonnage, ainsi que le quoi/qui/quand et où pour les notifications, l'intégrateur peut l'aider à choisir le type d'enregistreur de données, le moyen de télémétrie et la plateforme dans laquelle les données seront envoyées. Le choix de l'enregistreur de données sera déterminé par le nombre et le type de capteurs, d'échantillonneurs automatiques ou d'autres instruments qui doivent s'y connecter. Le choix de la télémétrie est le plus souvent dicté par l'emplacement. Les réseaux cellulaires sont de loin le moyen de télémétrie le plus courant, mais dans les régions très éloignées, il peut être nécessaire d'utiliser une radio satellite, voire un système radio à visibilité directe pour faciliter la transmission. Enfin, il faut décider si les données doivent être envoyées à une plateforme en ligne, basée sur un navigateur, ou à un réseau ou système local. La sécurité des plateformes en ligne s'étant améliorée, c'est devenu le point d'atterrissage de choix pour la majorité des systèmes de surveillance des eaux pluviales.

On assiste à l'émergence de capteurs IoT capables de transmettre indépendamment des données dans des plateformes basées sur un navigateur ou des applications mobiles accessibles sur les téléphones, ce qui supprime complètement l'enregistreur de données. Pour la surveillance des eaux pluviales, cependant, la redondance est conseillée partout où cela est possible : pour la télémétrie, pour l'enregistrement, et surtout pour l'étape suivante, qui concerne l'alimentation.



L'équipe des services sur le terrain d'YSI finalisant l'installation d'un site complet de gestion des eaux pluviales en Caroline du Nord.

Etape 4: Examiner le budget énergétique

Maintenant que vous avez réfléchi à ce que vous voulez mesurer, à votre régime d'échantillonnage et à la manière dont les données seront télémétrées, il est essentiel de prendre du recul et d'examiner la consommation d'énergie de tout cet équipement avant de l'acheter.

Les coupures de courant pendant un orage sont fréquentes, et un système de surveillance des eaux pluviales ne doit pas dépendre de l'alimentation secteur, sauf s'il existe un générateur ou une batterie de secours. Dans les environnements extérieurs, cela n'est pas toujours possible. De plus, lorsqu'on commence à ajouter des capteurs, des échantillonneurs et des systèmes de télémétrie, la demande en énergie augmente. Il est important, lors du choix de ces fonctionnalités, de calculer le budget énergétique du système complet, et de choisir la ou les sources d'alimentation et les sauvegardes en conséquence.

La plupart des systèmes sont suffisamment alimentés par une batterie de 12 V rechargée par le soleil. Il est important de nettoyer régulièrement les panneaux solaires et de surveiller la tension de la batterie, soit par des données télémétriques, soit par des visites de routine. Il est également important de s'assurer qu'une quantité suffisante de lumière solaire atteindra les panneaux dans des conditions non orageuses. Les systèmes à forte demande de puissance peuvent nécessiter des batteries supplémentaires. Il est également prudent d'utiliser des capteurs qui peuvent être alimentés par leurs propres batteries internes en cas de panne du système.

Une fois la conception finale du système en tête, il convient de prendre en considération la protection de cet investissement.



Ce site portable pour la qualité de l'eau de pluie au Kansas est équipé d'un panneau solaire et est capable de collecter des données, de télémétrie, de qualité de l'eau, de MET ou de débit dans des applications robustes.

Etape 5: Sécuriser l'équipement

Il y a plus d'une façon d'interpréter ce que signifie l'expression "sécuriser l'équipement". La première concerne l'installation correcte, par exemple lorsqu'on place un radar sur un pont, ou un dispositif Doppler dans une canalisation d'eaux pluviales à écoulement libre. Le radar doit pouvoir résister aux éléments, non seulement pendant la tempête, mais aussi pendant les périodes de températures élevées ou basses, d'humidité élevée, ou tout autre risque météorologique pouvant survenir dans une région. Un dispositif Doppler doit être fixé de manière à ce qu'il ne soit pas emporté par un fort débit lors d'un orage. L'installation correcte non seulement des capteurs, mais aussi de tous les composants du système, est primordiale pour traverser une tempête avec un équipement et des données intacts.

Cependant, "sécuriser l'équipement" fait également référence à la protection contre le vandalisme. Lors de la planification d'un système de surveillance des eaux pluviales, il est important de se demander si des choix simples peuvent être faits pour rendre l'équipement difficilement accessible aux vandales. Les capteurs, les enregistreurs de données et les systèmes d'alimentation doivent être placés dans des conteneurs verrouillés, et parfois même de faux avertissements sont apposés dessus pour dissuader les vandales.

Pour les deux interprétations de la sécurité, il est très utile de travailler avec des intégrateurs de systèmes expérimentés. On pense souvent que le travail des intégrateurs consiste à assembler les composants du système, mais l'un des plus grands avantages est certainement leur capacité à évaluer un site et les moyens les plus sûrs et les plus sécurisés d'y placer l'équipement.

Choisir les Bons Partenaires

Les cinq étapes ci-dessus aideront presque tout le monde à commencer la conception d'un système de surveillance des eaux pluviales. Un programme complet est cependant une autre affaire. Il faut prendre en compte la manière dont les systèmes seront intégrés, installés et entretenus, ainsi que les exigences en matière d'analyse et de gestion des données. La charge de travail du personnel peut être importante et de nombreuses organisations choisissent de travailler avec un intégrateur de système et un fournisseur de services complets afin d'exécuter au mieux un programme de surveillance des eaux pluviales. Cela peut conduire à une aide à la décision avancée, telle que l'agrégation des informations afin que les dirigeants puissent prendre des décisions sur le moment où il faut alerter le public d'une situation d'inondation dangereuse, par exemple. YSI excelle dans la mise en place de programmes complets grâce à son équipe de systèmes et services intégrés.



Des techniciens de terrain d'YSI installent des boîtiers de protection pour une sonde de qualité de l'eau EXO et une ligne d'aspiration d'échantillonneur d'eau discret.

APPLICATION NOTE XA00183-FRA



Contactez nous:
info@YSI.com



Chattez avec nous:
[YSI.com](https://www.ysi.com)



En savoir Plus:
[YSI.com/Stormwater](https://www.ysi.com/Stormwater)

Xylem Analytics France
29 rue du Port
92022 Nanterre, France

+33(0)9 77 40 55 21
XafCialFR@xylem.com
[YSI.com](https://www.ysi.com)

Who's
Minding
the Planet?[®]



[YSI.com/Stormwater](https://www.ysi.com/Stormwater)