



SYNTHESE

PUBLICATION

LA RÉSILIENCE DES INFRASTRUCTURES CRITIQUES À L'ÉPREUVE DU CLIMAT



Cycle 2024

Adaptation aux Changements Climatiques

Note de synthèse Webinaire#3 :

La résilience des infrastructures critiques à l'épreuve du climat

Mardi 15 octobre 2024 - 14:30 – 16:30

Préparation : Guillaume SIMONET (Abstraction Services), Nicolas FOURMONT et Louison PERARD (Comité 21).

Certaines infrastructures se détériorent plus vite qu'imaginé lors de leur conception du fait des conséquences directes et indirectes d'aléas climatiques de plus en plus intenses et fréquents. Nécessaires à la vitalité économique d'activités locales, au maintien d'un niveau élevé de bien-être des bassins de vie ou au dynamisme des échanges tissés entre eux, les infrastructures dites critiques assurent des fonctions économiques et sociales essentielles à l'échelle des territoires. Ainsi, la gestion des ressources en eau et des enjeux de santé publique, la mobilité intra et interrégionale, les circuits d'approvisionnement alimentaire ou encore la production d'électricité nécessitent autant d'infrastructures pour lesquelles il est important de porter une attention particulière sur le degré de vulnérabilité face aux changements climatiques. Quels sont les outils mis en place par les professionnels des secteurs concernés pour se prémunir de dommages potentiels, anticiper les situations à risque et optimiser les réorganisations face aux situations d'urgence ? Dans ce webinaire, les échanges ont été consacrés aux réponses mises en place par les acteurs de quelques-unes de ces infrastructures critiques et aux enseignements issus des retours d'expériences qui peuvent inspirer de nouvelles stratégies d'adaptation.

[> Voir la reprise vidéo du webinaire#3](#)

Résumé

Le webinaire#3 de la programmation 2024 de notre cycle adaptation aux changements climatiques a pour focus les « infrastructures critiques » et le défi de protection pour éviter notamment les défaillances en cascade à l'échelle des territoires et des activités. Pour présenter cette thématique, nous avons eu l'honneur d'accueillir M. **Laurent GARCIA**, délégué parties prenantes au sein de la Direction RSE de GRTGaz, qui nous a présenté l'intégration des risques climatiques à l'échelle de l'approvisionnement de gaz, puis **Jérémy ERRE**, de TransDev, qui nous a partagé un panorama à l'échelle du groupe concernant la prise en compte des enjeux climatiques dans les activités de mobilité, et enfin, **Valentine HUET**, cheffe de projet prospective environnement et adaptation climatique au sein de Leonard, qui a nous parlé de la démarche prospective sur l'adaptation au changement climatique coordonnée par Leonard, la plateforme de prospective et d'innovation du Groupe VINCI. Ces trois interventions nous ont permis d'entrer de plain-pied dans la thématique des vulnérabilités spécifiques aux infrastructures critiques qui composent le territoire national et divers autres territoires à travers le monde et des réponses qui sont élaborées pour les réduire.

→ À retenir

Assurer l’approvisionnement en gaz dans une France à +4°C

Présentation de M. Laurent GARCIA (GRTgaz)

Le réseau de transport de GRTgaz représente 32 000 km de canalisations haute pression pour acheminer la ressource en gaz à 11 millions de foyers, 693 industriels et 12 centrales de production d’électricité en France. En 2023, Le gaz couvre directement 40 % des besoins de chaleur en France et environ 33% de la consommation d’énergie chez les industriels. Parallèlement, la filière biométhane a développé une capacité de production supérieure à 2 réacteurs nucléaires.

Les risques climatiques pris en compte dans les activités de GRTgaz sont déclinés en trois catégories liées à la température (vagues de chaleur, de froid et gel/neige), à l’eau (pluies intenses, sécheresse, inondations) et à d’autres variables (vent, feux). L’accès aux sites, l’intégrité des ouvrages, la santé et la sécurité du personnel sont autant d’impacts liés à ces risques, tout comme les glissements de terrain et l’alimentation (électrique, télécommunications). Certains risques peuvent être liés entre eux (sécheresse – vagues de chaleur - feux) ou se déclinent en différents types (**figure 1**).

Type de risque	REX	Informations additionnelles
Inondations lentes <i>(remontée de nappe et crues lentes de plaines...)</i>	- pas de conséquences sur l’intégrité des canalisations - aucun dégât majeur lors des inondations 2021 et 2024	- conséquences à redouter sur l’accessibilité aux installations annexes (stations de compression, interconnexions, etc.) Favorisent le phénomène : - pluies continues et moyennes en intensité
Inondations rapides <i>(précipitations intenses et/ou crues torrentielles dévastatrices)</i>	- peuvent provoquer des dommages et fuites sur les ouvrages	- zones montagneuses concernées Favorisent le phénomène : - épisodes de pluies fortes et violentes - fonte rapide de grandes quantités de neige
Inondations par ruissellement <i>(urbain et agricole)</i>	- pas de menace pour le réseau enterré (qui favorise la protection)	Favorise le phénomène : - imperméabilisation des sols
Inondations par submersion marine	-	Favorisent le phénomène : - tempêtes, augmentation du niveau des eaux

Figure 1. Synthèse de l’étude du risque inondation qui peut impacter l’accès aux sites et l’intégrité des ouvrages de GRTgaz.

(Source : auteur d’après présentation de Laurent GARCIA, 2024).

Afin d'anticiper les impacts climatiques potentiels futurs des inondations rapides sur son réseau, GRTgaz a effectué un diagnostic de vulnérabilité en s'alignant sur les scénarios de la TRACC France +4°C, devenue l'hypothèse de travail, tant pour la planification que le développement et la gestion des activités et des actifs à moyen et long terme. L'objectif de ces études est de renforcer le catalogue des risques étudiés et leur mise en cartographie via un couplage avec les données climatiques disponibles (données DRIAS, cartes de R4RE, etc).

Ainsi, en prenant l'indicateur « *augmentation relative des précipitations extrêmes supérieure à 50 %* » à un horizon moyen (2050) et lointain (2100), le couplage des cartes de données climatiques obtenues avec les cartes du réseau permet de mieux évaluer les points et situations critiques. Un plan de surveillance et de maintenance des ouvrages de GRTgaz permet ensuite de suivre de près les évolutions en cours et à venir. Les résultats de cette évaluation des risques climatiques futures montrent qu'un certain nombre de traversées de cours d'eau torrentiel (24 en 2023, une cinquantaine en 2024) devraient être concernées par l'évolution de l'indicateur (précipitations extrêmes supérieures à 50 %), ce qui pourrait entraîner une élévation de la hauteur de crue et de la force du courant, notamment en cas de crue centennale.

Concernant les conséquences secondaires à anticiper, la question des mouvements de terrain est centrale : les mouvements lents, liés à la dynamique naturelle, peuvent entraîner des pertes de confinement suite à l'apparition progressive de la canalisation. Des mouvements rapides, suite à des aléas climatiques d'ampleur et/ou à des glissements de terrain, peuvent mettre à nu les canalisations avec des risques d'accrochage et de griffure.

Les options d'adaptation à mettre en place incluent la vérification d'un dimensionnement adéquat de la canalisation face aux contraintes hydrauliques en prenant en compte l'écart scénarisé des précipitations extrêmes et, le cas échéant, le remplacement de la traversée sous fluviale concernée en passant de manière plus profonde via un forage horizontal dirigé. Plusieurs de ces vérifications techniques s'appuient sur des études d'expertise réalisées par le centre de recherche de GRTgaz. À noter que les retours d'expérience permettent d'orienter les études de risques.



En savoir plus :

- GRTgaz. [Lien](#).

Transdev : Processus d'adaptation au changement climatique et à ses conséquences

Présentation de Jérémie ERRE (Transdev)

Transdev est un opérateur de mobilité pour le compte d'autorités organisatrices de mobilité (AOM) qui émanent des collectivités territoriales ou des régions. La société assure le déplacement de 12 millions de passagers par jour dans le monde, grâce à 16 différents modes de transport public (car, bus, navettes fluviales, vélos en libre-service...).

Comme pour la plupart des acteurs publics et privés, le sujet de l'adaptation aux changements climatiques est arrivé plus tardivement que les efforts de décarbonation, pour lesquels Transdev accompagnait déjà les AOM sur la transition énergétique du matériel roulant et du bâti notamment. L'adaptation s'est invitée dans ses activités à travers plusieurs expériences climatiques extrêmes et il faut répondre à l'inquiétude croissante des politiques, des usagers et des salariés face aux potentiels désagréments ou dommages dont le potentiel va grandissant. Sécurité des personnes et des biens à garantir, inquiétude et réticences des assureurs, risques de rupture du service avec ses pénalités financières, la gestion des risques climatiques est passé du conceptuel à l'opérationnel en peu de temps. Restait à savoir comment un groupe de cette taille pouvait s'engager concrètement, revoir ses process pour accompagner ses équipes sur le terrain et apporter une réponse responsable à ses clients (figure 2).



Figure 2. Carte de la présence des activités de mobilité dans le monde du groupe TransDev (Source : Jérémie ERRE, 2024)

Face à ces constats, les méthodes et les process mis en place en interne pour répondre aux défis de l'adaptation aux changements climatiques ont notamment été **élaborés à partir de retours**

d'expériences. En effet, les différentes conditions climatiques et météorologiques des territoires du monde où sont déployées les activités du groupe facilitent la remontée d'informations sur lesquelles peuvent être bâties des options d'action. Ainsi, l'expérience de pays qui connaissent déjà des situations de météos extrêmes (ex. le froid extrême du Canada qui fait geler le carburant des bus ou à l'opposé, les importantes températures de l'Arizona qui font monter le bitume jusqu'à 70°C...) interroge les capacités d'offrir un service de transport continu et de préserver personnel, patrimoine et matériel roulant. L'ensemble de ces expériences a permis de collecter des informations sur les bonnes pratiques, les façons de réagir, et de les partager avec l'ensemble des filiales afin de leur permettre d'être mieux préparées le jour où leurs activités affrontent des aléas climatiques extrêmes.

L'organisation décentralisée du groupe (une filiale par réseau) constitue également une force sur laquelle appuyer les réorganisations climatiques. La flexibilité par rapport à un système trop centralisé permet de réagir rapidement en cas de catastrophe et aux équipes locales d'activer des leviers d'action sur l'ensemble du territoire impacté. L'ensemble des directeurs et directrices de réseau ont connaissance des plans prévus en cas d'urgence et des plans de poursuite d'activités. Responsables en première ligne lors d'événements graves, ils n'ont pas besoin d'attendre un feu vert pour revoir les plannings, dévier les itinéraires et réorienter les flux afin d'assurer la continuité des services. Le siège n'intervient ensuite que pour les appuyer et soutenir les équipes (assurances...), après les avoir accompagnés en amont (formations...). Au-delà de la continuité de service, les équipes sur le terrain peuvent se trouver en situation d'aider en cas de catastrophe pour prêter main forte aux secours, comme ce fut le cas lors d'épisodes de grand incendie aux États-Unis. La réquisition de flottes et la mobilisation de personnels volontaires déjà identifiés et formés ont permis une réponse rapide à l'urgence.

Il reste que l'adaptation aux changements climatiques n'est pas un chemin évident ou facile, car il intervient dans un contexte de tension politique et financière qui n'aide pas les acteurs à se projeter. La réponse d'un opérateur à ces enjeux est possible à son niveau, mais pour aller plus loin il dépend de l'appropriation des enjeux par son client, de son niveau de connaissance et de préparation (ex. certaines collectivités sont très en avance, d'autres moins), traduite dans les cahiers des charges proposés dans les appels d'offres. Le soutien de l'Etat et des institutions européennes est aussi crucial en cela qu'il donne un cap mobilisateur, ou non. Dans tous les cas, Transdev propose des solutions à ses parties prenantes et a l'habitude d'échange avec elles pour en trouver de nouvelles, mais au-delà elle porte un véritable message politique à ses interlocuteurs : l'adaptation est un enjeu existentiel et collectif pour notre société. Plus tôt elle sera entrée dans notre conscience collective et nous aura mobilisés à tous niveaux, moins grands seront les risques et les coûts financiers et humains malheureusement inévitables.



En savoir plus :

- Transdev. [Lien](#).

La plateforme Leonard, vecteur d'accélération du « réflexe adaptation » pour le Groupe VINCI.

Présentation de Valentine HUET (Leonard – groupe VINCI)

La démarche prospective sur le sujet de l'adaptation au changement climatique a été lancée en mars 2023 par Leonard, la plateforme de prospective et d'innovation du groupe VINCI. L'objectif de cette démarche prospective est de comprendre et de répondre au mieux aux enjeux climatiques auxquels font face les multiples activités des cinq entités du groupe (VINCI Concessions, VINCI Autoroutes, VINCI Construction, VINCI Energies, VINCI Immobilier,). Présentes dans 132 pays, les activités de ces entités sont déjà affectées par les changements climatiques, que ce soit par des submersions ou inondations, des ruptures de continuité d'activité ou des dégâts entraînés par d'autres aléas climatiques.

Face à ces impacts climatiques en augmentation, plusieurs solutions sont déjà pensées et mises en œuvre pour renforcer la résilience des infrastructures et assurer la pérennité des activités. Afin de mieux s'adapter aux défis climatiques à venir, le groupe VINCI a pris le parti d'utiliser la prospective pour explorer le sujet de l'adaptation aux changements climatiques dans le but 1) d'anticiper et explorer les risques et opportunités associés, 2) de travailler des scénarios d'évolutions possibles, 3) de favoriser une prise de décision éclairée ainsi que de 4) renforcer et s'intégrer avec les stratégies environnementales du groupe déjà en cours.

Pour ce faire, il a été choisi de fonctionner en groupes de travail structurés à l'aide de membres des comités de direction VINCI et de cadres dirigeants, représentatifs des enjeux des différentes entités du Groupe, notamment pour faire remonter les besoins et les visions sur le sujet de l'adaptation. Quatre axes de travail structurent ainsi la démarche : 1) comprendre les besoins marchés actuels et futurs, 2) favoriser la montée en compétence interne, 3) proposer et développer des solutions cohérentes aux besoins et 4) accompagner au mieux les clients pour développer une réflexion systémique sur ces enjeux.

Cette démarche a pour objectif de sensibiliser et assimiler le « réflexe adaptation » chez les collaborateurs et pour ce faire, les besoins sont déclinés en trois phases :

- la phase d'apprentissage cherche à mieux cerner les :
 - o besoins de sensibilisation (avec une formation-action interne dupliquée pour chaque entité et ses cas d'usage);
 - o besoins d'outils pour modéliser les risques climatiques (p. ex. en utilisant l'outil interne ResiLens développé par Resalliance, un des bureaux d'études de Sixense Engineering) ;
 - o besoins de solutions d'inspiration (ex. la création d'un catalogue de solution VINCI pour l'adaptation climatique) ;
- la phase de déploiement dans les réseaux internes et externes cherche à mieux évaluer les besoins d'arguments sur le financement de projets « adaptation climatique » (ex. inciter les collectivités à s'engager vers des projets à variante « adaptation climatique », parfois plus coûteux mais bénéfiques à moyen et long terme) ;

- la phase de réponse aux appels d'offres a pour objectif de répondre aux besoins de fluidifier la transmission d'informations en interne sur les spécificités « adaptation climatiques » des projets.

Les métiers sont la clé d'entrée de cette réflexion car les activités sont diverses et multiples au sein du groupe : division en quatre grands domaines d'activités (potentiels ou déjà) concernées : 1) bâtiment et rénovation énergétique, 2) infrastructures énergétiques, 3) transport et routes et 4) infrastructures liées à l'eau.

Face aux enjeux, remontés par les collaborateurs, clients ou partenaires, ou actés par des impacts, une typologie de solutions a été développée sous la forme d'un **catalogue des solutions pour l'adaptation** au changement climatique autour de 80 solutions (version 2024) regroupées en trois axes qui représentent la temporalité d'action des projets du groupe : 1) Diagnostic : outils prenant en compte les spécificités climatiques pour des projets adaptés (ex. ResiLens, CaledonIA...) 2) Prévention (ex. des solutions comme Urbalia, Equo Vivo, Thermalia, REVILO...) et 3) Réparation (ex. actions d'enfouissement de réseaux, de réhabilitation sous l'eau...)

Enfin, la démarche se décline autour de livrables concrets qui ont été construits à partir de remontées de besoins et d'usages en interne afin qu'ils s'intègrent au mieux dans la vie des collaborateurs de VINCI. Ils ont les objectifs suivants (**figure 3**) : 1) offre de valeur pour l'adaptation climatique ; 2) assurer les infrastructures et 3) équation économique de l'adaptation.

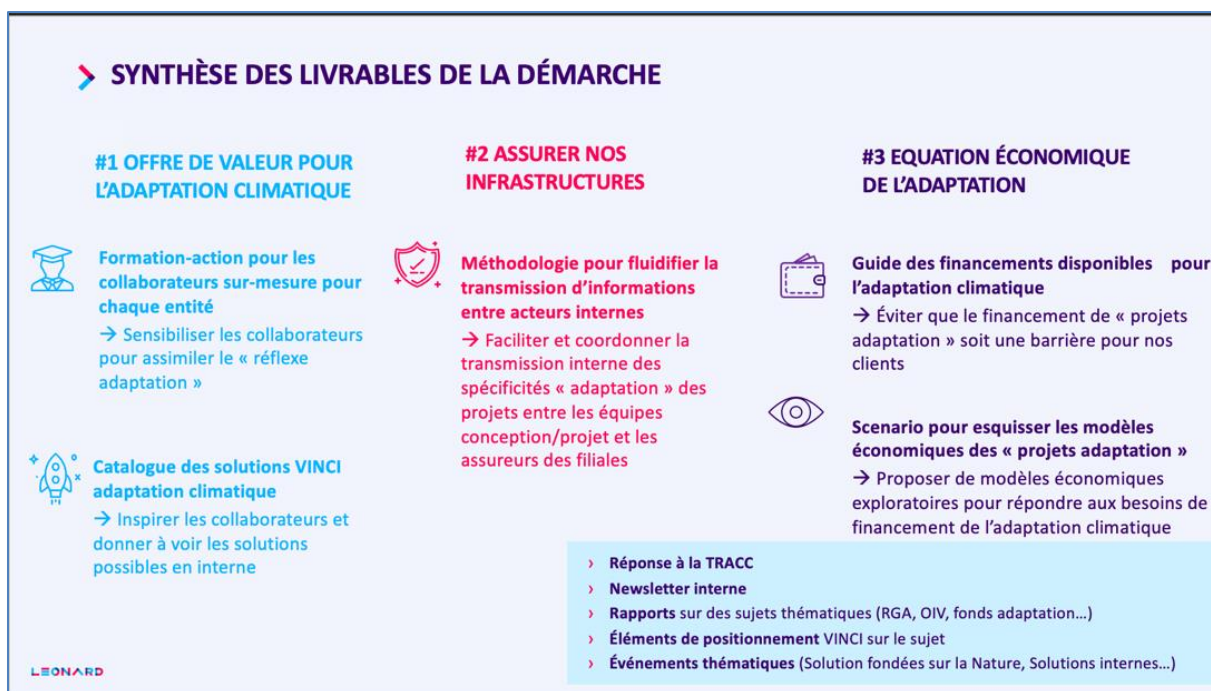


Figure 3. Synthèse des livrables de la démarche adaptation au sein de la plateforme Leonard du groupe VINCI (Source : Valentine HUET, 2024)

En résumé, le positionnement de VINCI est d'utiliser la prospective pour faire le pont entre les besoins qui émanent de la réalité opérationnelle et la nécessité de se projeter sur le moyen et long-terme par rapport aux défis climatiques auxquels les territoires et les activités font actuellement face et devront être de plus en plus confrontés. La décentralisation est essentielle dans la démarche étant donné l'ampleur des activités de l'entreprise dans le monde, laquelle nécessite une transversalité, à la fois

pour mieux cerner les enjeux et nourrir l'échelle des activités par le biais de propositions concrètes afin de faire infuser des « réflexes adaptation » auprès des collaborateurs. Dans une telle démarche, s'ouvrir aux autres acteurs est essentiel pour co-construire collectivement des options pertinentes, renforcer les dialogues entre les différentes organisations publiques privées et avancer dans une direction qui soit la plus vertueuse possible dans laquelle l'adaptation aux changements climatiques fait office de moteur face aux défis climatiques.



En savoir plus : Leonard. [Lien](#).