

Conséquences des changements climatiques sur les systèmes d'assainissement

■ A. HEDUIT¹, R. PUJOL², B. TISSERAND³, X. DELEBARRE⁴, T. PICHARD⁵

Mots-clés : changement climatique, réseaux d'assainissement, stations d'épuration

Introduction

Bien que la météorologie ne constitue pas en soi une science exacte et que la fiabilité des modèles climatiques fasse encore débat, les changements climatiques sont annoncés comme une inévitable certitude. Selon l'Agence européenne de l'environnement et le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution climatique, les changements climatiques devraient se traduire par :

- davantage de sécheresses et d'inondations catastrophiques ; les pluies augmenteraient de 1 à 2 % par décennie en Europe du Nord mais seraient plus rares l'été : on annonce une baisse de la pluviométrie estivale de 5 % par décennie à venir ;
- une élévation de la température moyenne comprise entre 2,1 et 4°C en Europe et une augmentation du niveau des mers comprise entre 0,18 et 0,59 m d'ici la fin du siècle (1/3 de la population de l'Europe vit à moins de 50 km de la mer) ;
- des conséquences économiques liées aux sécheresses et aux inondations déjà perceptibles au niveau européen (pointe : 7,7 milliards d'euros pour la sécheresse de 2003).

Quelles peuvent être les conséquences de ces changements climatiques vis-à-vis de la conception, du dimensionnement et de l'exploitation des systèmes d'assainissement (réseaux de collecte et stations d'épuration) ? Tel est le sujet de cette communication.

Pour cadrer cette présentation, trois scénarios ont été définis, leurs conséquences sur les systèmes d'assainissement étant ensuite examinées.

- Scénario 1 : vague de forte chaleur couplée à une absence de précipitations (sécheresse).
- Scénario 2 : précipitations de forte intensité, faible fréquence et courte durée.
- Scénario 3 : à l'échelon local, vague de froid intense.

Outre ces trois scénarios, la remontée du niveau des mers va nécessiter de réviser nombre de lignes piézométriques pour assurer l'écoulement des eaux traitées vers leur exutoire. Les risques d'introduction d'eaux salées dans les réseaux existants vont augmenter ; il faudra à minima recalculer les lames déversantes, ou engager des travaux de réhabilitation plus importants. L'ensemble de ces situations correspond à des événements connus à l'échelle de la planète. Pour l'essentiel, les solutions existent et peuvent être adaptées localement. L'enjeu actuel auquel nous devons nous préparer est de faire évoluer nos dispositifs techniques et nos organisations au bon rythme et avec suffisamment de capacité d'anticipation pour ne pas attendre les sinistres et les destructions pour réagir.

1. Impact sur les réseaux d'assainissement

1.1. Scénario 1 : vague de forte chaleur couplée à une absence de précipitations

Un tel scénario entraîne une diminution du volume d'eau transitant par le réseau d'assainissement (absence de

1 Cemagref - Unité de recherche HBAN - Parc de Tourvoie - BP 44 - 92160 Antony cedex.

Mél. : alain.heduit@cemagref.fr

2 Lyonnaise des Eaux - Direction technique - 18 square Edouard 7 - 75316 Paris cedex 9.

Mél. : roger.pujol@lyonnaise-des-eaux.fr

3 Veolia Eau - Direction des collectivités publiques - 52 rue d'Anjou - 75384 Paris cedex 08.

Mél. : bruno.tisserand@veoliaeau.fr

4 Groupe SAUR - Direction Métiers - Les Cyclades - 1 avenue Antoine Lavoisier - 78064 Saint Quentin en Yvelines cedex. Mél. : xdelebar@saaur.fr

5 Saunier et Associés - Centre d'affaires ADIANIS - 27 rue des Garennes - 57155 Marly.

Mél. : tpichard@saunier-associes.com

pluies, baisse du niveau de nappe et diminution du volume d'eaux claires parasites, restriction de la consommation d'eau potable). La baisse des débits induit une moindre vitesse d'écoulement qui favorise la formation de dépôts. Dans les cas extrêmes, on peut même constater la mise en charge de déversoirs d'orage par temps sec compte tenu de l'accumulation de dépôts au droit de certains d'entre eux non entretenus.

La diminution du volume d'eau apportée entraîne une augmentation des temps de séjour et une *augmentation des concentrations*, qui couplée à une *élévation de la température* de l'eau usée (celle-ci étant néanmoins supposée rester inférieure à 25°C), favorise la *sulfato-réduction* (production de H₂S et de S₂), l'*hydrolyse de la matière organique* (production d'AGVs), sa *dégradation partielle en anaérobiose* (production de CH₄ et de CO₂). La septicité des eaux usées et les processus *anaérobies* se développant dans le réseau sont à l'origine d'odeurs et de phénomènes de corrosion accélérés. Les processus physiques de décantation et biologiques de fermentation dans le réseau d'assainissement réduisent la charge de matière organique et de matières en suspension (MES) et modifient les ratios azote (et phosphore) *versus* DCO ou DBO₅ parvenant à la station d'épuration.

Pour limiter les effets d'une telle situation, on préconise la mise en place de dispositifs de traitement pour l'H₂S (sels métalliques, oxydants...) aux endroits opportuns, ainsi qu'une politique de curage ciblée qui s'attaque aux points noirs.

La gestion des postes de relèvement doit également être adaptée afin de minimiser les temps de séjour en anaérobie. La mise en place de réseaux d'assainissement sous vide peut apporter certaines réponses aux problèmes précédemment évoqués.

1.2. Scénario 2 : précipitations de forte intensité, faible fréquence et courte durée

Pour les collectivités importantes, la gestion dynamique des réseaux basée sur une modélisation du système de collecte peut apporter une réponse adaptée conduisant à une optimisation de l'utilisation des ouvrages et du patrimoine enterré existant. Il faut également souligner l'intérêt des techniques alternatives (noues...) qui permettent de retenir l'eau à l'amont du bassin-versant limitant ainsi l'introduction massive

des eaux pluviales dans le réseau. Enfin, pour limiter les déversements directs des eaux usées dans le milieu récepteur en temps de pluie, les réseaux unitaires peuvent être équipés de bassins de stockage ou de systèmes de traitement physiques ou physico-chimiques des surverses d'eaux de temps de pluie au fil de l'eau.

Les conséquences d'un épisode de pluies intenses succédant à une période de faible pluviométrie diffèrent selon que le réseau est de type séparatif ou unitaire.

- Dans le cas d'un réseau séparatif, celles-ci sont normalement limitées, le problème étant reporté sur le réseau pluvial pour lequel des dispositions adaptées doivent être prises (traitement physique ou physico-chimique, stockage, contrôle des surverses, etc).
- Dans le cas d'un réseau unitaire, on observe une augmentation du débit pouvant s'accompagner d'une augmentation puis d'une diminution des concentrations de matière organique (reprise initiale des dépôts). L'impact combiné de l'apport d'oxygène par l'eau claire et de la diminution du temps de passage dans le réseau sur le rendement d'auto-épuration dans le réseau ne peut être évalué. Les risques principaux sont le rejet direct en rivière d'eau non traitée et les débordements (réseaux, tampons) qui, couplés aux inondations peuvent être à l'origine de problèmes sanitaires. Ces épisodes ramènent à la problématique de gestion du pluvial et plaident pour la mise en place de réseaux séparatifs.

Pour faire face aux pluies brutales (type épisodes cévenols), il convient de mettre en place une organisation spécifique permettant de gérer les états de crise au niveau des systèmes d'assainissement : mise en place d'un système d'alerte performant, garantie de la sécurité des personnes, anticipation de la gestion des problèmes de circulation et d'accès.

1.3. Scénario 3 : vague de froid intense

L'effet prévisible d'une vague de froid intense est une baisse de la température des eaux usées (celle-ci étant supposée rester supérieure à 8°C) entraînant une baisse d'activité biologique dans le réseau. Le salage des chaussées entraîne une élévation de la concentration de chlorures dans les eaux. Cette situation ramène à la problématique de l'assainissement dans

certains pays nordiques (dont les eaux usées ne sont pas trop diluées).

2. Impact sur les prétraitements

Le scénario 1 (chaleur et sécheresse) aura pour conséquence première une augmentation des odeurs au niveau des différentes étapes des prétraitements : dégrillage, dessablage (septicité des MES) et dégraisage. La solution consiste à couvrir les prétraitements et à réaliser un traitement de l'air (émission de H_2S). La quantité de sable diminue (moins d'auto-curage du réseau) et le dégraisseur perd de son efficacité (élévation de la température de l'eau).

Le scénario 2 (pluies) se traduit par une augmentation importante du volume de refus de dégrillage et de sables extraits. Le dimensionnement et l'automatisation du dégrillage et du dessablage doivent donc être adaptés.

Le scénario 3 (vague de froid) pose essentiellement le problème du gel (blocage des équipements électromécaniques, des refus de dégrillage) et implique une couverture des ouvrages.

Les dispositions décrites ci-dessus sont pour la plupart existantes pour les plus grosses unités. Il conviendra d'étendre la couverture voire la désodorisation de l'air des pré-traitements au cas des petites et moyennes installations.

3. Impact sur les stations d'épuration

On distinguera :

- les filières de traitement intensives à cultures libres (boues activées [BA], bioréacteurs à membranes [BRM], réacteurs à fonctionnement séquentiel [SBR]) ;
- les filières de traitement intensives à cultures fixées (bio-disques, lits bactériens, biofiltres) ;
- les filières de traitement extensives (lagunage aéré, lagunage naturel, lits d'infiltration, filtres plantés de roseaux).

Dans tous les cas, on considèrera que la température de la biomasse restera inférieure à 30°C (scénario 1) et supérieure à 10°C (scénario 3), températures légèrement supérieures aux valeurs limites prises en compte pour les eaux usées (phénomènes biologiques exothermiques, injection d'air chaud...).

3.1. Filières de traitement intensives à cultures libres

• Scénario 1

L'élévation de la température de la biomasse se traduit par une augmentation de la vitesse de dégradation des substrats, notamment de l'ammonium. Dans le cas de systèmes à très faible charge (aération prolongée), cette accélération entraîne une augmentation de la demande instantanée en oxygène et une réduction de la durée de présence d'oxygène nécessaire à la nitrification (qui doit rester suffisante pour éviter des dysfonctionnements biologiques [BA et SBR]). La puissance d'aération mobilisée tend donc à augmenter et la durée de présence d'oxygène nécessaire à la nitrification à diminuer. Cette adaptation doit être automatisée (capteurs oxygène et redox couplés à des temporisations par exemple) de façon à fournir à bon escient l'oxygène pour un fonctionnement optimal. Rappelons qu'en zone sensible, le niveau de traitement requis correspond à des teneurs en azote global en sortie inférieures à 10 mg/l (ou rendement minimum supérieur à 70 %) pour les stations de capacité supérieure à 100 000 EH, ce qui implique une nitrification et une dénitrification très poussées, conduisant à des teneurs en $N-NH_4$ souvent inférieures à 2 mg/l et en $N-NO_3$ inférieures à 5 mg/l en moyenne annuelle.

L'augmentation des températures extérieures en été peut également être à l'origine d'une surchauffe des surpresseurs d'air pouvant entraîner un renouvellement prématuré de ces équipements.

Lorsque la filière comprend un bassin anaérobie en tête, le scénario 1 est (hors cas extrêmes) très favorable à la déphosphatation biologique des eaux usées (production d'AGVs dans le réseau et température élevée des boues). Son optimisation s'accompagne d'une réduction de la quantité de réactif de co-précipitation. Par contre, lorsque la filière ne comprend pas de bassin anaérobie en tête, l'apport d'AGVs et de composés soufrés réduits dans le bassin d'aération favorise le développement de bactéries filamenteuses. Ce scénario 1 ne milite pas pour la mise en place de décanteurs primaires : aggravation de la septicité, des odeurs, baisse du substrat organique nécessaire à la dénitrification pour la biomasse des boues activées placées à l'aval, phénomènes éventuels de convection favorisant une remontée de boues.

L'élévation de la température de l'eau est favorable à la clarification, avec un risque de prolifération d'algues dans les goulottes des décanteurs (automatisation des nettoyages de goulottes...)

Dans le cas particulier des bioréacteurs à membranes, l'augmentation de la température de l'eau est positive ; elle se traduit par une augmentation de la vitesse de perméation.

Dans le cas de boues activées à moyenne charge (souvent installations anciennes), l'élévation de température entraînant une augmentation du taux de croissance des bactéries nitrifiantes, un processus de nitrification peut se mettre en place dans le bassin d'aération avec pour conséquence une dénitrification parasite dans le décanteur entraînant des dépôts importants de matières en suspension par flottation. La réhabilitation de ces stations est alors à programmer. Si le génie civil le permet, les anciens ouvrages peuvent être réutilisés avantageusement dans une solution de type filtration membranaire, compacte et plus performante.

• Scénario 2

Des pluies violentes de forte intensité ne devraient pas avoir d'impact notable sur le fonctionnement d'une filière de traitement dès lors que ses critères de dimensionnement sont respectés, notamment le débit nominal de temps de pluie (limitation des débits au niveau des postes de pompage, stockage des eaux usées dans les bassins tampons).

La difficulté est souvent liée à la durée des événements car le mode de gestion d'une station ne prend pas en compte les charges de pollution limites : autant il est facile de limiter le débit maximum instantané, autant il est très difficile de déterminer en temps réel la charge de pollution acceptable par une usine sur une période afin de ne pas surcharger la filière biologique ou le traitement de boues.

Le risque lié aux inondations doit être pris en compte à la construction (interdiction de construire en point bas de zone inondable).

La puissance d'aération doit être adaptée à la charge organique et azotée entrante (capteurs/automatisation). Dans le cas des boues activées, les débits de recirculation et d'extraction des boues en excès doivent également être adaptés (mise en place de variateurs...). Le contrôle en temps réel de la teneur en

MES dans le bassin d'aération et du niveau du voile de boues (capteurs optiques) est préconisé (le flux admissible dans le décanteur étant notamment fonction du taux de MES initial dans le bassin d'aération). En présence d'eaux usées pauvres en carbone ou diluées, la chute d'efficacité de la déphosphatation biologique doit être compensée par l'ajout de sels métalliques (co-précipitation), avec un risque de perturbation des processus de nitrification-dénitrification sur des eaux faiblement tamponnées.

Pour les bioréacteurs à membranes, le dimensionnement hydraulique devra intégrer les pointes de débit avec mise en place de bassins tampons.

• Scénario 3

Des impacts inverses à ceux correspondant au scénario 1 sont à prendre en compte. Le risque supplémentaire de gel (équipements, aérateurs de surface, mousses / débordements, fonctionnement des ponts) est à considérer.

Le gel intense et prolongé peut produire une diminution de la température de la biomasse qui se répercute directement sur les cinétiques de transformation des substrats par les bactéries. L'âge de la boue limite pour la nitrification est ainsi multiplié par deux lorsque la température chute de 20 à 10°C. De plus, les températures basses entraînent une diminution de la décantabilité.

Le simple calorifugeage des canalisations peut devenir insuffisant et nécessiter en plus la mise en place d'un traçage des conduites (ex. pour les réactifs).

3.2. Filières de traitement intensives à cultures fixées

• Scénario 1

L'accélération des cinétiques de dégradation et l'intensification de la demande en oxygène décrites dans le cas des cultures libres restent valables. L'aération des disques biologiques et des lits bactériens étant naturelle, les seules mesures à prendre consistent à recirculer en tête de l'eau épurée dans le cas des disques biologiques pour limiter la septicité de l'influent et d'optimiser la charge hydraulique superficielle (recirculation) des lits bactériens. Dans les deux cas, l'augmentation de la température de l'eau améliorant le rendement de nitrification, un risque de dénitrification parasite dans le décanteur apparaît.

Pour ce qui concerne les biofiltres, les deux points à mentionner sont l'adaptation de la puissance d'aération mise en œuvre et le contrôle de la température du local surpresseurs (risque de surchauffe).

• **Scénario 2**

Comme dans le cas des cultures libres, des pluies violentes de forte intensité ne devraient pas avoir d'impact notable sur le fonctionnement de la filière dès lors que les limites de dimensionnement des installations sont respectées. Un dépassement des limites hydrauliques entraîne un risque de lessivage des disques biologiques et des lits bactériens (dont le débit de recirculation peut néanmoins être diminué pour compenser l'effet d'une surcharge hydraulique). Comme dans le cas des cultures libres, la gestion des boues supplémentaires produites est à prendre en compte. Les biofiltres ont un comportement différent selon leur conception. Face à des sur-débites, les systèmes travaillant en compression du matériau verront leur fréquence de lavage accrue (augmentation rapide des pertes de charge). Les systèmes fonctionnant en expansion du matériau seront plus perméables à la rétention des matières en suspension.

• **Scénario 3**

Le risque principal à considérer est celui du gel.

3.3. Filières de traitement extensives

• **Scénario 1**

L'apport d'eaux usées concentrées couplé à l'élévation de température dans un lagunage naturel peut entraîner un phénomène de fermentation dans la première lagune avec remise en suspension des dépôts. Toutefois, l'élévation de température couplée à une absence de vent favorise la stratification thermique : L'échauffement s'effectuera essentiellement dans la tranche d'eau supérieure bien oxygénée qui bloquera les odeurs de fermentation. Une vague de chaleur prolongée favorise l'évaporation qui peut provoquer un abaissement du niveau et l'arrêt de l'écoulement entre bassins. La température affecte aussi l'efficacité de la désinfection. L'augmentation de la température favorise le traitement de l'azote selon différents processus (stripping, assimilation, nitrification couplée à la dénitrification, rétention d'azote organique décantable dans les sédiments) et la production d'oxygène par les algues est plus importante.

L'efficacité de traitement de l'azote par lagunage aéré est également améliorée par la mise en place de processus de nitrification/dénitrification à température plus élevée.

Les filtres plantés de roseaux sont probablement peu sensibles à une telle situation à l'exception peut être des installations sous-chargées qui ne recevraient pas assez d'eau pour assurer le développement des roseaux. Il serait alors envisageable de mettre la sortie en charge pour maintenir un volume d'eau en fond de filtre. L'élévation de température favorise le processus de nitrification.

• **Scénario 2**

Le lagunage est particulièrement bien adapté au traitement de surcharges de temps de pluie compte tenu du temps de séjour des eaux et de l'inertie de sa réponse. Une surcharge hydraulique brutale en été peut cependant provoquer le départ d'un flux d'algues important pouvant avoir un impact sur des milieux sensibles. Un limiteur de débit en sortie de bassin peut réduire cet effet de lessivage (par exemple déversoir flottant).

Les filtres plantés de roseaux (FPR) peuvent accepter en été, à une fréquence mensuelle, des volumes journaliers compris entre 5 à 10 fois leur valeur de temps sec, selon la masse de boues présente sur le filtre du premier étage.

• **Scénario 3**

Une baisse de température entraîne une baisse des rendements et une remontée des concentrations d'azote ammoniacal en sortie de lagunage naturel.

Le gel des aérateurs de surface dans le cas de lagunage aéré peut limiter l'efficacité du traitement dans un réacteur où la dilution réduit l'impact sur la qualité des eaux épurées. L'impact d'une faible température sur les FPR se mesure également à la baisse d'efficacité du traitement de l'azote, voire du carbone. Le gel ne semble pas poser de problème pour ce type de filtres.

4. Traitement des boues

• **Scénario 1**

La maîtrise des odeurs liées à la fermentation des boues au cours des étapes de concentration, de déshydratation et de stockage semble devoir être le problème principal ne pouvant être résolu que par une couverture des ouvrages et un traitement de l'air. La chaleur accélère le séchage naturel des boues.

• **Scénario 2**

La conception et la gestion de la file boues doivent être adaptées à la production de boues supplémentaires et à la problématique de stockage, du fait de l'impossibilité de l'épandage en continu sur terrains agricoles. En cas d'épisode pluvieux induisant un curage important du réseau, les caractéristiques des boues vont être modifiées, notamment de la teneur en matière minérale qui va augmenter. Cet effet, limité dans le temps, sera bénéfique pour la qualité du produit final (augmentation de siccité) et le conditionnement des boues. En revanche, il peut être négatif pour la durée de vie du matériel (centrifugeuses : effet abrasif plus important).

• **Scénario 3**

Le gel des équipements pourrait constituer le principal problème à résoudre. Néanmoins, les équipements de traitement des boues sont généralement installés dans des bâtiments dédiés, ce qui limite le risque.

5. Discussion et premières conclusions

Trois scénarios ont été retenus pour évaluer l'impact du changement climatique sur les systèmes d'assainissement.

- Scénario 1 : vague de forte chaleur couplée à une absence de précipitations (sécheresse).
- Scénario 2 : précipitations de forte intensité, faible fréquence et courte durée.
- Scénario 3 : à l'échelon local, vague de froid intense.

Le réseau séparatif semble présenter des avantages par rapport au réseau unitaire, quel que soit le scénario envisagé. En effet, par rapport à un réseau unitaire, un réseau séparatif permet :

- de minimiser la formation de dépôts, la septicité des eaux donc les émissions d'odeurs en période de sécheresse associée à la canicule (scénario 1),
- d'éliminer le risque sanitaire lié au mélange des eaux usées et des eaux pluviales en cas d'inondations et de minimiser les rejets directs d'eaux usées dans le milieu naturel lors de très fortes précipitations (scénario 2),
- de limiter le refroidissement des eaux durant une vague de froid (scénario 3).

Cela implique néanmoins de bien contrôler l'origine des branchements sur chacun des réseaux (réseau d'eaux usées et réseau pluvial). Le traitement des

eaux pluviales sera de plus en plus exigé pour limiter les rejets polluants au milieu naturel.

Les périodes de canicule poseront d'abord la question des nuisances créées par les odeurs dégagées par le système d'assainissement :

- le réseau (mesures à prendre : ajout de réactifs dans les eaux usées, curages préventifs, mise en place de chasses dans les cas extrêmes),
- les prétraitements (mesures à prendre : ensachage automatisé des refus de dégrillage, lavage des sables, couverture des ouvrages, traitement de l'air, maintien des déchets en milieu confiné),
- le traitement des boues (mesures à prendre : couverture des ouvrages, traitement de l'air, stockage des boues déshydratées en milieu confiné),
- le renforcement des capacités de désodorisation.

Les ouvrages de traitement dans lesquels l'apport d'oxygène est correctement maîtrisé tels que les bassins à boues activées, bioréacteurs à membranes, SBR, biofiltres ne devraient pas être à l'origine d'émissions d'odeurs particulières. Les disques biologiques (couverts), les lits bactériens et lagunages aérés (rares en France) correctement dimensionnés et exploités ne devraient pas non plus poser de problèmes particuliers d'odeurs.

Durant les périodes de canicule, les processus biologiques sont accélérés et la conduite des installations (aération, recirculations) doit être adaptée et optimisée. Ces conditions de fonctionnement (température et concentrations élevées) pourraient entraîner une augmentation de l'amplitude des pointes de charge (en azote ammoniacal notamment), des consommations énergétiques plus élevées et un vieillissement prématuré de certains équipements (surpresseurs d'air...). Outre les problèmes d'odeurs, les réseaux devront faire l'objet d'une attention particulière pour préserver ce patrimoine coûteux pour la collectivité (gestion curative ciblée, gestion dynamique du temps de pluie, gestion des crises...).

De très fortes précipitations auront peu d'impact sur l'efficacité des installations de traitement si l'on est capable de réguler les charges hydrauliques et organiques de temps de pluies et si l'exploitation des filières eau et boues est bien adaptée (taux de recirculation, d'extraction des boues, de lavage des biofiltres...). La mesure en temps réel de paramètres tels

que le niveau du voile de boues, la vitesse de perméation des membranes, l'évolution de la perte de charge dans les biofiltres...) permet de maximiser le débit admissible sur l'installation.

La question de ces événements relève d'abord de la gestion des flux polluants par temps de pluie visant à :

- ralentir le ruissellement,
- stocker les eaux excédentaires avant traitement ultérieur en station d'épuration,
- gérer les déversements directs ou prétraités (obtenir les observations préalables et faire face aux situations de crise).

La probabilité de tels événements à fréquence de répétition plus forte pourrait nécessiter d'autres stratégies que le stockage-restitution si l'impact de cette stratégie sur la biologie s'avère négatif.

Le risque d'inondation doit être impérativement pris en compte lors de la construction des installations, ainsi que l'élévation prévisible du niveau des mers pour les stations littorales.

Enfin, une vague de froid intense ramène à la problématique du traitement des eaux usées en montagne ou dans certains pays nordiques.

À l'issue de cet exercice, le dimensionnement des ouvrages de traitement ne semble pas devoir être profondément modifié par rapport à la pratique actuelle, compte tenu des critères de fiabilité du traitement exigés (notam-

ment vis-à-vis du traitement de l'azote). En revanche, les principales questions à résoudre vont concerner le pilotage des installations pendant les événements critiques et l'adaptation des consignes d'exploitation. La grande inertie des systèmes biologiques est un avantage qu'il ne faut pas pousser au-delà de ses limites au risque d'entraîner une dégradation des performances, par exemple de nitrification, pendant de nombreuses semaines ! Les principaux problèmes émergents sont la maîtrise du développement d'odeurs durant les périodes de sécheresse et la gestion du pluvial pour faire face à des précipitations violentes. On peut s'attendre à une augmentation des coûts de l'assainissement (consommations énergétiques, traitement des odeurs, systèmes de régulation, gestion des risques...) pour faire face efficacement à ces événements futurs.

Enfin, pour mieux faire face aux nouvelles situations, la conception (collectif / non collectif, système séparatif ou unitaire) et la stratégie de conduite du système d'assainissement (stockage / restitution ou bien traitement au fil de l'eau) devront évidemment prendre en compte les changements climatiques. Elles devront également satisfaire les objectifs de performance assignés au système d'assainissement de chaque collectivité en lien avec l'évolution de ses activités potentielles à 20 / 30 ans (urbanisation, activités économiques et touristiques).

Résumé

A. HEDUIT, R. PUJOL, B. TISSERAND, X. DELEBARRE, T. PICHARD. Conséquences des changements climatiques sur les systèmes d'assainissement

Les changements climatiques sont annoncés comme inévitables pour les décennies à venir (augmentation des températures, phénomènes météorologiques extrêmes plus fréquents et plus marqués). Leurs répercussions sur les systèmes d'assainissement ont été examinées : certaines seront positives (réactions biologiques accélérées), d'autres négatives (consommations énergétiques

supplémentaires). Le réseau d'assainissement sera plus affecté que les stations d'épuration, en particulier au niveau de la gestion des temps de pluie. Les problèmes liés aux odeurs et à une accélération des phénomènes de corrosion se poseront également avec acuité. Enfin, les politiques de gestion des crises (préservation du patrimoine et des équipements, sécurité, prévention des risques sanitaires) devront être mises en place localement pour faire face à des accidents météorologiques plus aigus et plus fréquents.