

## CONCOURS EXTERNE DE TECHNICIEN TERRITORIAL

**SESSION 2020**  
*REPORTÉE À 2021*

### ÉPREUVE DE QUESTIONS TECHNIQUES À PARTIR D'UN DOSSIER

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

Réponses à des questions techniques à partir d'un dossier portant sur la spécialité au titre de laquelle le candidat concourt.

Durée : 3 heures  
Coefficient : 1

**SPÉCIALITÉ : RÉSEAUX, VOIRIE ET INFRASTRUCTURES**

#### À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

**Ce sujet comprend 24 pages.**

**Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend le nombre de pages indiqué.**

*S'il est incomplet, en avertir le surveillant.*

- ♦ Vous répondrez aux questions suivantes dans l'ordre qui vous convient, en indiquant impérativement leur numéro.
- ♦ Vous répondrez aux questions à l'aide des documents et de vos connaissances.
- ♦ Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas...

### **Question 1 (6 points)**

a/ Quels sont les avantages d'une gestion différenciée de l'éclairage ? (1 point)

b/ Quel en est le cadre ? (1,5 point)

c/ Vous devez préparer une réunion de concertation avec des riverains sur la mise en place d'une trame noire. Quels sont les éléments de langage que vous allez utiliser ? (1,5 point)

d/ Quelles préconisations techniques pouvez-vous faire pour la mise en place d'une gestion différenciée de l'éclairage public ? (2 points)

### **Question 2 (3 points)**

Vous êtes technicien en charge des espaces publics d'une commune de 20 000 habitants fortement urbanisée.

Rédigez à l'attention du Directeur des services techniques, une note synthétique proposant une méthodologie et des actions dans le temps afin de lutter contre l'imperméabilisation des sols.

### **Question 3 (3 points)**

En tant que technicien à la direction de la voirie d'un département rural, votre directeur vous demande un état des lieux du réseau routier.

Vous devez :

a/ donner les tendances au niveau national ; (1 point)

b/ proposer une méthodologie pour surveiller en continu l'état du réseau départemental. (2 points)

### **Question 4 (2 points)**

Comment intégrer la question du recyclage des déchets de voirie à la commande publique ?

### **Question 5 (6 points)**

Vous êtes technicien responsable d'une équipe d'agents qui réalise régulièrement des travaux de mise en œuvre d'enrobés. Votre directeur vous demande :

a/ de réaliser une fiche « protocole de travaux » à destination des agents qui peuvent être en contact avec des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ; (2 points)

b/ de faire le point sur la réglementation liée aux HAP dans une note synthétique ; (2 points)

c/ de préparer le déroulé d'une réunion avec les agents pour les sensibiliser aux risques HAP. (2 points)

## Liste des documents :

- Document 1 :** « Osons la ville perméable ! » - *Techni.Cités* - janvier 2018 - 6 pages
- Document 2 :** « La dégradation des routes devrait ralentir » - *Techni.Cités* - février 2019 – 2 pages
- Document 3 :** « Les HAP empoisonnent les chantiers » - *Techni.Cités* - mai 2019 - 6 pages
- Document 4 :** « Pollution lumineuse et biodiversité : des enjeux scientifiques à la trame noire » - *afe-eclairage.fr* - novembre 2018 - 2 pages
- Document 5 :** « Solutions pour la réduction des nuisances lumineuses et la protection de la biodiversité » - *afe-eclairage.fr* - novembre 2018 - 2 pages
- Document 6 :** « Déchets du bâtiment et des travaux publics » - *Ministère de la transition écologique et solidaire* - 9 avril 2018 - 3 pages

### **Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.**

*Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.*

## EAU

# Osons la ville perméable !

Par Sylvie Luneau

Le XX<sup>e</sup> siècle a vu le développement de la bétonisation des sols, avec son corollaire : l'évacuation au plus vite des eaux pluviales, via les canalisations. Mais cette gestion du « tout tuyau » provoque de fortes perturbations du cycle de l'eau. Depuis plus de vingt ans, d'autres solutions sont mises en œuvre pour rétablir les fonctionnalités du sol et rendre la ville plus perméable. Testées au départ par quelques pionnières, des collectivités de toutes tailles ont aujourd'hui franchi le pas.

1

**Infiltrer les eaux pluviales :  
de multiples bénéfices  
pour les territoires**

2

**Outils pour rendre  
sa ville perméable**

3

**Derniers obstacles  
à lever**

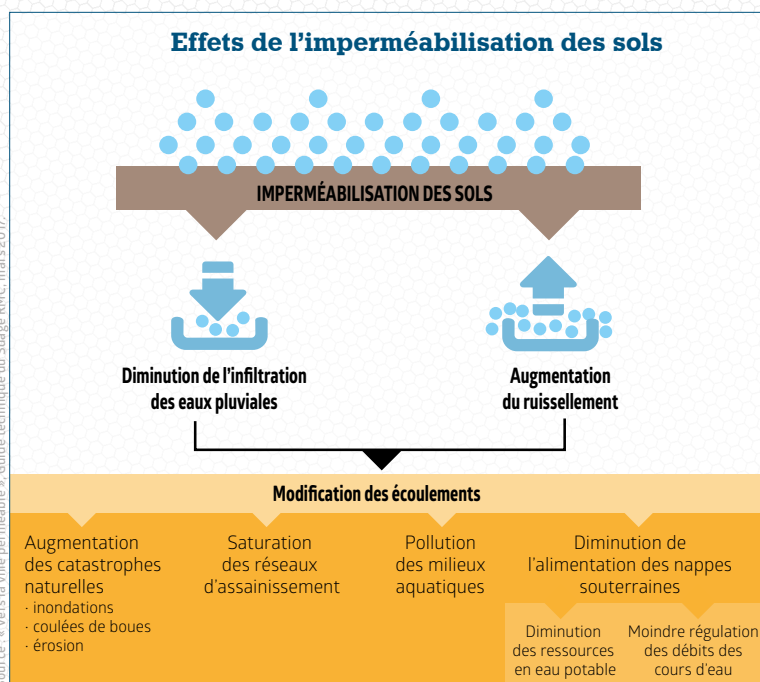




Osons la ville perméable !

# 1 Infiltrer les eaux pluviales : de multiples bénéfices pour les territoires

L'imperméabilisation des sols correspond au recouvrement d'un sol (voiries, parkings, etc.) par un matériau imperméable (enrobé, béton), qui empêche l'infiltration de l'eau. Lutter contre ce phénomène présente de nombreux avantages environnementaux, économiques et sociaux : meilleure gestion de l'assainissement, protection de la qualité et de la quantité des ressources en eau, réduction des risques (inondation et pollution des eaux), préservation de la nature en ville, etc.



## ● RÉDUIRE LES INONDATIONS ET LA POLLUTION

L'eau de pluie ruisselle sur les surfaces imperméables et se charge en polluants. Avec la technique classique du « tout tuyau », ces eaux pluviales (EP) sont envoyées aux rivières le plus vite possible par des canalisations. Le rejet des EP dans les réseaux augmente les risques de défaillances : saturations, débordements, reflux. Avec l'expansion urbaine et l'imperméabilisation croissante de leur territoire, les déversoirs d'orage et les bouches d'égout débordent de plus en plus fréquemment. Si rien n'est fait pour améliorer le mode actuel de gestion des EP urbaines, les inondations issues des réseaux pourraient s'accroître.

Lorsqu'elles ruissellent sur les chaussées, les EP transportent des métaux et hydrocarbures. Mélangées aux eaux usées dans les réseaux unitaires, elles véhiculent aussi des matières organiques et font déborder les stations d'épuration. Même en présence de réseaux séparatifs, elles sont souvent envoyées sans traitement au cours d'eau, entraînant des pollutions des milieux aquatiques. Outre la réduction du volume rejeté au réseau, les techniques alternatives favorisent la décantation des polluants et leur dégradation par phytoremédiation.

## ● BIODIVERSITÉ ET CLIMAT

Côté nature, limiter l'imperméabilisation signifie accorder plus de place à la végétation. Les espaces d'infiltration des EP sont souvent multifonctionnels. Ils contribuent à l'amélioration

## ROANNE, UN TROPHÉE POUR SA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Suite aux plaintes des habitants face aux débordements récurrents des EP dans leurs jardins ou leurs garages, la Roannaise de l'eau (42 communes, Loire) mène depuis 2009 une politique volontariste de gestion des EP à la source. Ce syndicat d'eau a lancé en 2013 un schéma directeur de gestion des EP et désormais chaque PLU doit prévoir de les infiltrer. Le coût d'une gestion « tout tuyau » étant de toute façon trop cher pour la collectivité pour atteindre son objectif de 5 % seulement de rejets d'EP non traités.

« Il a fallu convaincre d'arrêter de poser des tuyaux et de construire des bassins d'orage. L'argument financier a été capital, car la gestion à la source est bien moins coûteuse, non seulement en investissement, mais aussi en entretien. À l'occasion de rénovations de voiries, les services techniques doivent désormais intégrer dès le début cette gestion des EP », explique Pascal Petit, directeur technique de la Roannaise de l'eau. L'un des premiers projets a concerné Riorges (Loire), avec la création d'une noue au milieu de la chaussée. 3 000 m<sup>2</sup> ont ainsi été déconnectés. Le schéma directeur d'assainissement qui sera validé en 2018 prévoit un objectif de déconnexion de 150 à 200 ha sur dix ans sur l'ensemble du territoire. La Roannaise de l'eau a obtenu en 2017 le prix spécial du jury aux Trophées de l'eau de l'agence de l'eau Loire-Bretagne pour la gestion de ses EP.



Création d'une noue au milieu de la chaussée à Riorges.



ration du cadre de vie et à la biodiversité. Ces techniques ont évolué au fil du temps. Après d'imposants bassins à ciel ouvert, les espaces sont aujourd'hui mieux intégrés à l'aménagement urbain, noues et espaces verts multifonctionnels apportent une vraie plus-value paysagère.

Côté climat, les surfaces imperméables, comme les routes en bitume sombre, contribuent aux phénomènes des îlots de chaleur en ville. La désimperméabilisation peut limiter les canicules. Les bassins d'infiltration participent aux rechargements des nappes phréatiques. Alors que l'imperméabilisation diminue l'alimentation des nappes et donc les ressources en eau potable.

### ● ÉCONOMIES IMPORTANTES

Côté finances, les techniques d'infiltration sont toujours moins chères que la construction de réseaux enterrés,

tant en investissement qu'en fonctionnement. Elles évitent l'installation d'importants linéaires de canalisations et permettent de remplacer des bassins coûteux (jusqu'à 1 000 euros du m<sup>3</sup> stocké) par des espaces publics assurant eux-mêmes la fonction de stockage (parcs urbains, voiries, espaces récréatifs...). Sur le territoire de Vichy Val d'Allier, la gestion des eaux de voirie par des noues fleuries (à la place des tuyaux et avaloirs) a permis d'économiser 200 000 euros, soit 40 % du projet d'assainissement pluvial. À Douais (Nord), où le territoire mène une politique volontariste depuis vingt-cinq ans, l'économie par rapport à une gestion classique a été estimée à environ 1 million d'euros, soit 30 à 40 % d'économies.

À noter cependant que la taxe EP permettant aux collectivités de percevoir une taxe sur l'imperméabilisation des sols a été abolie par le gouvernement précédent.

## Capacité des sols à infiltrer

K (m/s)	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins			Sable avec gravier Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène		
Possibilités d'infiltration	Excellentes ★★★★★			Bonnes ★★★★☆		Moyennes à faibles ★★★☆☆			Faibles à nulles ★☆☆☆☆		

Source : « Vers la ville perméable », Guide technique du Sdage RMC, mars 2017.

2

## Outils pour rendre sa ville perméable

### ● OUTILS DE GOUVERNANCE

La planification, via les Sdage, Scot et PLU, a un rôle très important, non seulement pour éviter les nouvelles artificialisations des sols (coefficients d'imperméabilisation, règles d'emprise au sol, etc.), mais aussi pour inciter à désimperméabiliser. Le Sdage Rhône-Méditerranée, cité en exemple sur ce sujet, ambitionne la construction de villes perméables. Il instaure un principe de compensation à 150 % des nouvelles zones imperméabilisées. L'objectif n'est pas seulement de stabiliser la surface déjà imperméabilisée, mais de la faire reculer. « L'idée est de prendre en compte les eaux pluviales en amont dans les documents de planification pour éviter l'imperméabilisation. Ce n'est vraiment qu'en dernier recours, s'il n'y a pas d'autres moyens que l'imperméabilisation, qu'il faudra compenser en désimperméabilisant davantage que ce qui sera imperméabilisé », explique Katy Pojer, chargée de mission EP à l'agence de l'eau RMC.

Les Scot peuvent aussi protéger certains secteurs de l'imperméabilisation. Les PLU sont alors tenus de les préserver par exemple en les classant en zone naturelle (N) ou en espaces boisés classés (EBC). Cette politique peut s'articuler avec celle des départements (PAEN, ENS) et des régions (trame verte et bleue).

L'inscription des principes de la gestion intégrée des EP dans le PLU ou le règlement d'assainissement est un levier essentiel. Il est recommandé d'établir un zonage pluvial, annexé au PLU, et de s'appuyer sur les études menées

dans le cadre des Sage, des SLGRI, des Papi ou des PPR. Chaque opération de renouvellement urbain doit être l'occasion de se poser la question de la désimperméabilisation. La collectivité peut agir en intégrant des techniques alternatives dans les nouveaux aménagements, mais aussi lors des rénovations urbaines, réfections de voiries, etc.

### ● OUTILS TECHNIQUES

Les voiries, les parkings, les abords de constructions, les places, les chemins, les pieds d'arbres sont souvent imperméabilisés, alors que d'autres solutions existent : tranchées drainantes, puits d'infiltration, noues, chaussées à structure réservoir, revêtements poreux, etc. Ces techniques ont fait leurs preuves. Elles peuvent se combiner à des techniques de stockage temporaire (bassins de rétention, fossés étanches, toitures végétalisées, etc.) pour retenir temporairement les EP et les restituer ensuite progressivement dans les milieux naturels (rivières, nappes) ou, en dernier recours, au réseau.

De nombreux projets sont menés. Ainsi le Graie en a dénombré 70 en 2017, uniquement sur la région Auvergne-Rhône-Alpes, via son observatoire régional, créé en 2015. « L'idée de cet observatoire est que chacun puisse aller voir près de chez lui une opération qui fonctionne déjà. C'est d'autant plus facile qu'aujourd'hui, il y en a partout. C'est pourquoi il faut arrêter de parler de technique « alternative », car elle devient la règle. Entre la loi sur la biodiversité (notamment les indices de pleine terre), les



## Osons la ville perméable !



Chaussée à structure réservoir avec infiltration, enrobé classique et bouches d'injection, drain de vidange en fond de structure (ville de Cuincy, 2011).

- mobilités douces, etc., il existe de nombreuses synergies et opportunités pour développer aujourd'hui les villes perméables », estime Élodie BreLOT, directrice du Graie.

### ● NOMBREUX RETOURS D'EXPÉRIENCE

Strasbourg (Bas-Rhin), nommée capitale française de la biodiversité en 2014, s'est dotée d'un plan ambitieux : « Strasbourg grandeur nature ». Parmi ses 230 actions, figure la déminéralisation de l'espace public. Plus de 10 ha de cimetières ont ainsi été enherbés. L'Eurométropole prévoit, depuis 2010, un budget consacré à la désimpermeabilisation de surfaces au sein de l'espace public (terre-pleins centraux, places, trottoirs) en mettant des espaces plantés à la place. Pour éviter une surcharge du service des espaces verts, les riverains sont sollicités. Un technicien les accompagne dans l'élaboration de leur projet et le suivi des travaux. En outre, le site « Strasbourg ça pousse » a vu le jour en 2017 pour recueillir les demandes. « Les habitants sont enthousiastes et nous avons eu beaucoup de demandes, mais nous en avons retenu que douze, car l'engagement dans le temps est nécessaire pour gérer ces espaces », explique Suzanne Brolly, cheffe de mission ville-nature.

Résultat d'une déminéralisation et plantation participative à Strasbourg.

D'ici à la fin de l'année, l'agence de l'eau RMC va également financer un projet de désimpermeabilisation pour plus d'1 million d'euros de travaux à

### ÇA DÉBORDE !

La réglementation impose de limiter les débordements des EP à vingt jours par an. Or, rien que dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse (RMC), 85 collectivités sont en infraction. Pour seize d'entre elles, les débordements sont supérieurs à 100 jours par an. Au total, cela représente 20 millions de m<sup>3</sup> par an d'eaux usées non traitées qui se déversent dans le milieu naturel, via les déversoirs d'orage.

Annemasse-les-Voirons agglomération (Haute-Savoie). Il s'agit de la déconnexion des EP sur le tracé d'un tramway. Ce type de projets a déjà été financé par l'agence de l'eau RMC, via un appel à projets lancé en 2014 et doté de 20 millions d'euros. Parmi les projets sortis de terre aujourd'hui, celui de Besançon (Doubs) a été inauguré en septembre 2017 : 78 500 m<sup>3</sup> d'eau de pluie ont été déconnectés lors du réaménagement d'une route. Les travaux commencés début 2016 visaient la réalisation d'une voie de bus de 4,5 km en site propre. Une superficie de 10 ha a ainsi été désimpermeabilisée. À la place du réseau d'assainissement, deux noues, quatre bassins à ciel ouvert et un bassin enterré permettent d'infiltrer les EP. Au total, le traitement des EP représente un coût de 1,3 million d'euros, financé à 50 % par l'agence de l'eau. L'entretien sera réparti entre le service des espaces verts et le service assainissement. « Ce projet est le fruit d'un travail de collaboration entre ces deux services. C'est vraiment le premier projet de désimpermeabilisation réalisé par choix, et non par obligation. Nous en sommes tout à fait satisfaits et cette technique sera sûrement reproduite dans d'autres opérations », souligne Hervé Girardot, directeur études et travaux de mobilité à Besançon.







À Villeurbanne, les travaux sur le cours Émile-Zola ont remis la végétalisation au cœur de la ville en désimperméabilisant le sol.

À Villeurbanne (Rhône), une opération importante de requalification de voirie a été menée sur le cours Émile-Zola sur 1,3 km. À cette occasion, les EP ont été transférées sur des plantations au milieu de la chaussée fin 2016. Avant les travaux, il y avait 94 arbres. En 2020, le projet en prévoit 250. Sur ce même linéaire de 4 km, les bandes plantées

doivent passer de 1 200 m<sup>2</sup> à 4 300 m<sup>2</sup>. Pour la seconde phase, une réflexion est menée pour utiliser des revêtements poreux sur les trottoirs. Enfin, « une expérimentation est en projet pour 2018 pour désimperméabiliser les cours d'écoles », annonce Xuan-Thao Dokhac, chargée de mission développement durable.

3

## Derniers obstacles à lever

### ● ÉCARTER LES RISQUES

Toutes ces techniques sont désormais bien connues et les risques maîtrisés. « Si les ouvrages sont bien conçus, il n'y a aucun risque. Les ouvrages en surface sont bien visibles et leur gestion plus facile que pour les systèmes enterrés », estime Katy Pojer. La dernière étude en date, menée par l'OTHU, concerne les moustiques (lire encadré).

Bien sûr, des études préalables sont toujours nécessaires avant d'infiltrer, notamment dans certains types de sols (cf. tableau) ou lorsque la nappe phréatique est affleurante. C'est notamment le cas à Strasbourg. « Avant d'autoriser les travaux, nous vérifions les contraintes existantes, en particulier les remontées de nappe dans la plaine d'Alsace. Nous avons aussi des sols en loess qui sont peu perméables. En cas de réhabilitation de friches industrielles ou anciennes décharges, il faut vérifier la pollution des sols. Enfin, plus rarement, nous avons aussi des galeries souterraines, anciennes brasseries, qui empêchent l'infiltration »,



Besançon a déconnecté 78 500 m<sup>3</sup> d'eau de pluie lors du réaménagement d'une route.

### MOUSTIQUES : MÊME PAS PEUR !

À la demande du CGEDD, le Graie et l'OTHU, avec l'appui de l'ARS et de l'Entente interdépartementale de démoustication, ont mené une étude sur le développement du moustique tigre dans les ouvrages de gestion alternative de l'eau de pluie. Quinze bassins de rétention et/ou d'infiltration et deux toitures végétalisées ont été échantillonnés une fois par mois, de mai à novembre 2016. Les résultats, publiés en septembre 2017, sont rassurants : les techniques alternatives ne retiennent pas assez longtemps l'eau pour le développement larvaire d'*Aedes albopictus* qui nécessite au moins cinq jours dans 1 cm d'eau libre. La présence de moustiques est due essentiellement à une mauvaise conception, une réalisation défectueuse ou un entretien absent. [goo.gl/NDhyX7](http://goo.gl/NDhyX7)

explique Mickaël Malfroy-Camine, ingénieur assainissement à Strasbourg. Dans ce cas, le stockage à la parcelle, avec rejet à débit limité au réseau, peut être mis en place.

### ● DÉSIMPERMÉABILISER L'EXISTANT

Si l'infiltration des EP se développe bien, il faut noter qu'elle concerne avant tout l'aménagement des nouveaux quartiers. Et beaucoup moins les opérations de rénovation. Sur les secteurs non encore urbanisés l'infiltration est en effet plus facile que lorsque l'on reconstruit la ville sur la ville. La désimperméabilisation de l'existant reste encore rare, même pour les pionnières, comme Rennes (Ille-et-Vilaine) ou Lyon (Rhône) par exemple. Elles appliquent des techni- ●●●



## Osons la ville perméable !



À Strasbourg, les habitants s'approprient les jardins de rue.

- ques alternatives en urbanisation nouvelle, mais peinent à réduire l'apport des EP aux réseaux existants. L'opportunité d'une désimperméabilisation devrait pourtant être saisie de façon systématique pour toute opération de renouvellement urbain, comme à Douais. « À chaque fois que la ville se reconstruit sur elle-même, la gestion des EP est réalisée à la source systématiquement. C'est une révolution culturelle et il est toujours difficile de changer les habitudes. Adopta accompagne ce changement et permet de diviser la prise de risques grâce à la connaissance et aux retours d'expérience qu'elle apporte », souligne Jean-Jacques Héryn, directeur d'Adopta.

### ● IMPLIQUER TOUS LES ACTEURS

La méconnaissance du rôle joué par les sols dans l'écosystème constitue l'un des principaux obstacles au développement de l'infiltration des EP. La sensibilisation des acteurs (élus, techniciens, aménageurs, entreprises, citoyens) sur les rôles des sols (environnementaux, économiques), ainsi que sur les impacts de leur imperméabilisation est donc capitale. À Rennes par exemple, une sensibilisation et une assistance aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre est réalisée, via un guide des techniques alternatives et un cahier de prescriptions générales de l'espace public notamment. Une charte avec l'Ordre des architectes et la Chambre des promoteurs et constructeurs de Bretagne a également été signée en 2008.

Les EP doivent devenir la préoccupation de tous les services techniques : assainissement, voirie, espaces verts, déchets, développement économique, urbanisme, etc. « Cela implique de nouvelles approches plus horizontales et de renforcer l'interaction entre les services. Pour assurer cette transversalité, le portage politique est indispensable », estime Jean-Jacques Héryn. « La compé-

### POUR EN SAVOIR +

- « Vers la ville perméable », Guide technique du Sdage RMC, mars 2017.
- « Eau et urbanisme, concevoir une ville durable », Actes de la Rencontre du 24 novembre 2016, Agence de l'eau Loire Bretagne, [www.eau-loire-bretagne.fr](http://www.eau-loire-bretagne.fr)

### NOUVELLES ANTENNES RÉGIONALES

À Orléans (Loiret), l'Adopta va créer une antenne en 2018, en partenariat avec le pôle Dream, l'agence de l'eau Loire Bretagne et Orléans Métropole. De même, une nouvelle structure va voir le jour à Rennes et à Brest pour animer ces sujets EP, également en 2018. Portée par l'Agrocampus en partenariat avec le GRAIE, elle sera de compétence régionale.

tence eaux pluviales est rattachée à l'assainissement, mais elle aurait dû l'être plutôt à l'urbanisme, car le lien entre les deux est fondamental, et encore trop rarement fait », remarque Vincent Nalin, chargé de mission à l'agence de l'eau Loire-Bretagne.

### ● FAIRE ÉVOLUER LES PRATIQUES

Les bureaux d'études doivent aussi prendre ce tournant. Or, ce n'est pas encore la majorité d'entre eux. « Très peu de gens savent faire de la vraie gestion des eaux à la parcelle. Les collectivités sont parfois déçues des résultats lors des appels à projets et constatent même parfois des malfaçons. Les bureaux d'études ne savent pas forcément bien dimensionner les ouvrages et les entreprises ne savent pas toujours les réaliser non plus », constate Vincent Nalin.

Autre difficulté : la loi sur les marchés publics instaure une proportionnalité entre le coût de la maîtrise d'œuvre et celui des travaux. Plus les travaux sont chers, plus les bureaux d'études sont rémunérés. Les techniques alternatives étant moins chères que les techniques classiques, les bureaux d'études sont moins intéressés. « La tendance est de faire des ouvrages le plus cher possible. Une noue, ce n'est pas commercial. Nous voyons donc encore beaucoup trop de projets « tout tuyau » ou de mauvaises réalisations en gestion intégrée », regrette Vincent Nalin. ●



### QU'EST-CE QUE C'EST ?

**Adopta** : Association pour le développement opérationnel et la promotion des techniques alternatives en matière d'eaux pluviales.

**ENS** : espaces naturels sensibles.

**GRAIE** : Groupe de recherche Rhône-Alpes sur les infrastructures et l'eau.

**OTHU** : Observatoire de terrain en hydrologie urbaine.

**PAEN** : périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains.

**Papi** : programme d'action de prévention des inondations.

**PLU** : plan local d'urbanisme.

**PPR** : plan de prévention des risques.

**Sage** : schéma d'aménagement et de gestion de l'eau.

**Scot** : schéma de cohérence territoriale.

**Sdage** : schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau.

**SLGRI** : stratégie locale de gestion des risques d'inondation.

OBSERVATOIRE

# La dégradation des routes devrait ralentir

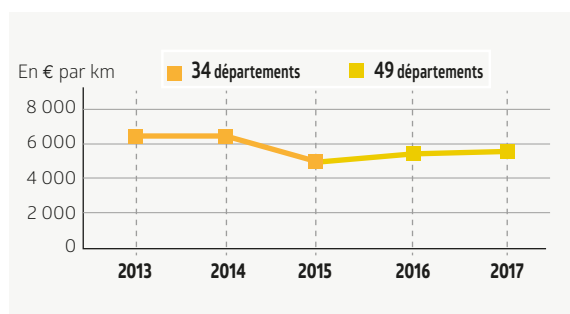
Par Clément Cygler

Publié mi-novembre 2018, le second rapport de l'Observatoire national des routes décrit, pour la première fois et à travers différents indicateurs, un état général des réseaux routiers gérés par les départements.

Partager des connaissances et des données, qu'elles soient techniques ou financières, sur le patrimoine routier afin de mieux éclairer les politiques publiques pour sa préservation. Tel est l'objectif du deuxième rapport de l'Observatoire national de la route (ONR), structure pilotée par l'Institut des routes, des rues et des infrastructures pour la mobilité (Idrrim). En complément des données déjà disponibles pour le réseau routier national non concédé, ce rapport dresse un état des lieux des réseaux routiers gérés par les départements, à partir d'un échantillon de 65 départements représentant 62 389 ponts, 50 504 murs de soutènement et plus de 200 000 km de voirie, soit 54 % du réseau départemental.

## Dégradation du patrimoine

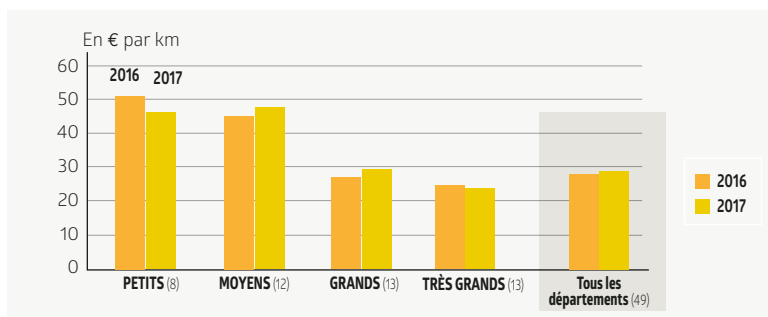
Un des premiers constats est que, malgré un effort très net de l'État pour la régénération de son réseau entre 2014 et 2016, un nouveau fléchissement des dépenses d'investissement est observé en 2017. « Les dépenses restent en deçà des besoins estimés par les services de l'État, ce qui explique la poursuite de la dégradation du patrimoine », souligne l'ONR, précisant que « devant cette situation alarmante, les choix budgétaires de 2018 et 2019 donnant la priorité à la régénération des réseaux devraient redresser cette courbe et ralentir la dégradation du patrimoine ». Ralentir mais malheureusement pas s'arrêter !



Évolution des dépenses d'investissement hors grands travaux au km pour le réseau routier départemental (2013-2017)

Pour les départements, une légère hausse de 4 % des dépenses d'investissement au kilomètre (hors grands travaux) a été enregistrée en 2017, après avoir chuté d'environ 16 % entre 2009 et 2015. Cette reprise pourrait toutefois être due à l'effet prix, c'est-à-dire la hausse des prix des travaux publics qui restent fortement corrélés aux prix du pétrole. Pour ces

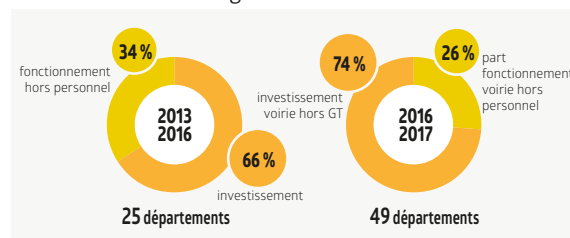
dépenses, il est également intéressant de regarder la comparaison de la charge par habitant. Si les très grands départements (population > à 1 million d'habitants) investissent par km trois fois plus que les petits départements (population < à 250 000 d'habitants), ces derniers investissent près du double des premiers par habitant. « La part relative des ressources accordées par les départements les plus ruraux à l'entretien des routes est plus importante que pour les départements plus urbains, signe de l'enjeu du réseau routier dans le fonctionnement de ces territoires », souligne le rapport.



Dépenses d'investissement hors grands travaux par habitant pour le réseau routier départemental (2016-2017)

Concernant les dépenses de fonctionnement hors personnel qui recouvrent les dépenses d'entretien courant (curage de fossés, traitement des nids-de-poule, fauchage, etc.) et les dépenses d'exploitation, comme la viabilité hivernale, leur évolution peut exprimer une certaine tendance. « Globalement, tous gestionnaires confondus, la tendance est à une baisse plus ou moins marquée, traduisant la poursuite de l'effort de maîtrise des dépenses lié à la nécessité de contenir les déficits publics », note l'ONR. Par ailleurs, selon les coûts au km, une baisse de la part de fonctionnement hors personnel par rapport à la part d'investissement est observée. En moyenne et quel que soit le type de gestionnaire, la part de fonctionnement hors personnel représente ainsi autour du tiers du budget.

Part des dépenses d'investissement hors grands travaux par rapport aux dépenses de fonctionnement hors personnel voirie pour le réseau routier départemental





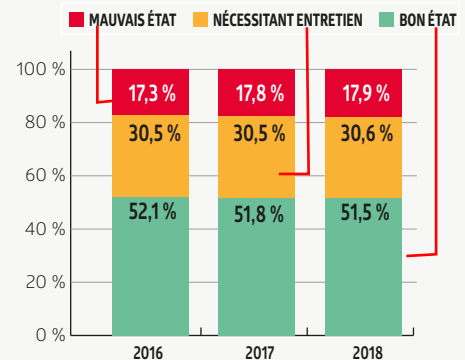


© Pasica - AdobeStock

### Âge moyen des couches de roulement

Outre les investissements et les dépenses, le rapport de l'ONR a également abordé l'état du réseau routier, domaine dans lequel les départements apparaissent comme de meilleurs élèves que l'État. Une première donnée utilisée par les gestionnaires est l'âge moyen des couches de roulement, qui permet d'illustrer le temps de renouvellement de ces couches. Ainsi, les couches de roulement des réseaux des départements ont un âge moyen de 13,3 ans, alors que celles du réseau routier national non concédé sont renouvelées tous les 20 à 25 ans en moyenne.

État du réseau routier national non concédé selon les données IQRN des trois dernières campagnes

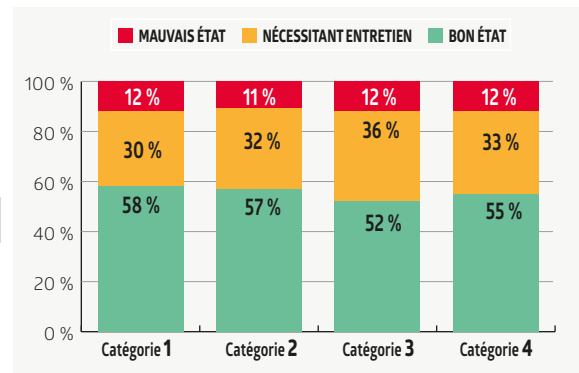


départemental. Toutefois, « l'état global des chaussées est à 55 % considéré en bon état, 33 % considéré comme nécessitant un entretien et 12 % considéré en mauvais état. La décomposition par catégorie montre que plus le réseau est important, plus la proportion du réseau en bon état est élevée (59 % pour la catégorie 1 qui équivaut aux réseaux structurants) », précise le rapport.

### INTERCOMMUNALITÉS, BIENTÔT SOUS LA LOUPE

En plus des départements et de l'État, le rapport de l'ONR 2018 a également présenté quelques résultats pour les métropoles et intercommunalités. Mais le faible nombre de réponses (8 pour les métropoles et 10 pour les intercommunalités) nécessite une enquête plus poussée afin de valider certaines tendances. Ainsi, en association avec l'Assemblée des communautés de France (AdCF), l'Idrriim a commencé un travail d'identification afin de constituer un panel de 100 répondants. Une enquête a été menée durant l'été 2018 afin de cibler des communautés ayant la compétence voirie sur 100 % du réseau anciennement communal et manifestant un intérêt fort pour participer à la démarche de l'ONR en contribuant à fournir des données fiables. En septembre 2018, 85 établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ont déjà répondu, dont 71 se disent prêts à répondre aux enquêtes consolidées qui seront envoyées au printemps 2019.

Proportion du linéaire de réseau départemental concerné par chaque nature d'état pour l'année 2017



Des analyses similaires ont également pu être réalisées sur le patrimoine d'ouvrages d'art de ces gestionnaires (ponts + murs de soutènement), que ce soit sur la nature des ouvrages ou sur leurs données d'état. ●

### POUR EN SAVOIR +

Le rapport ONR 2018, disponible en téléchargement sur la page suivante : [www.idrriim.com/ONR/](http://www.idrriim.com/ONR/)

## TRAVAUX ROUTIERS

# Les HAP empoisonnent les chantiers

Par Isabelle Verbaere

Le dosage des HAP dans les enrobés s'impose aux maîtres d'ouvrage qui prévoient des travaux d'entretien sur leurs chaussées comme le précise un arrêté du 12 décembre 2014 (p. 18). Les collectivités ont aussi des responsabilités comme employeurs lorsque leurs agents interviennent sur la voirie (p. 19). Car certains HAP sont classés cancérigènes, et, à certains taux, considérés comme des déchets dangereux (p. 20). Pour éviter une coûteuse orientation en centre d'enfouissement, des procédés de traitement en place sont en test (p. 21).

◆ **Les goudrons encore très présents**

◆ **Les obligations des maîtres d'ouvrage**

◆ **Un risque professionnel peu pris en compte**

◆ **Éviter l'élimination en décharge**





## ◆ Les goudrons encore très présents

Un million de kilomètres : c'est le linéaire de route qui est entretenu ou construit chaque année en France. Des travaux qui nécessitent plus de 30 millions de tonnes d'enrobés bitumineux. Aujourd'hui, ces revêtements sont constitués d'un mélange de granulats, de sable et d'un « liant », le bitume, à hauteur de 5 à 10 %. Il est issu de la distillation de certains pétroles bruts. Mais jusqu'en 1993, ce liant pouvait être du goudron, qui provient de la distillation de la houille. Des dérivés houillers ont aussi été utilisés jusqu'en 2002 dans certains liants d'enduits ou de couche d'accrochage ou utilisés pour réduire la viscosité des bitumes (bitumes fluxés). Or, ces produits de la houille sont très riches en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont certains sont cancérigènes. « Les teneurs en HAP sont 1 000 à 10 000 fois plus élevées dans le goudron que dans les bitumes », précise Cosmin Patrascu du département Expertise et conseil technique de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS).

La réglementation relative aux déchets a défini des seuils de teneurs en HAP pour prendre en compte leur dangerosité. Dernier texte en date : un arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission de produits en installation de stockage de déchets inertes (ISDI). « Depuis 2016,



Chaque année, un million de kilomètres de routes est rénové ou créé en France.

nous réalisons systématiquement des analyses lorsque nous rabotons les enrobés », expose Philippe Laurence, responsable du domaine chaussé et SIG du département du Doubs. « Nous avons réalisé 600 diagnostics en 2016, 1 000 en 2017 et nous avons trouvé beaucoup de HAP dans les revêtements des petites routes départementales. Or, la présence d'HAP en teneur élevée sur un chantier prévoyant un rabotage représente un surcoût très important. Car le coût de mise en décharge dans une installation de stockage de déchets dangereux (ISDD), varie dans notre département de 110 à 160 euros la tonne ».

Les enrobés utilisés jusqu'en 2002 sont susceptibles de contenir des HAP.

La facture pourrait s'avérer particulièrement lourde pour les collectivités qui ont stocké des enrobés. « Lorsqu'une chaussée est rabotée, il est courant que l'on récupère une partie des fraisats pour effectuer des petits travaux en régie comme boucher les nids-de-poule. Des centaines de tonnes ont ainsi été accumulées à des fins de réutilisation sans aucune connaissance sur leurs teneurs en HAP », alerte Didier Leverbe, directeur général des services techniques de la communauté de communes du Pays Clermontois (Oise).

## Avis d'expert Guillaume Boulanger

ADJOINT DE L'UNITÉ D'ÉVALUATION DES RISQUES LIÉS À L'AIR DE L'ANSES

« Plus de 100 000 substances sont présentes dans les goudrons. Il est donc difficile d'en déterminer la composition exacte d'autant qu'elle varie selon la houille qui a été utilisée et le procédé de fabrication du goudron. Néanmoins, on sait qu'ils contiennent de fortes teneurs en HAP et notamment en benzo-a-pyrène, classé cancérigène avéré pour l'homme par le Centre international de recherche contre le cancer (CIRC). C'est la raison pour laquelle ces substances sont utilisées comme marqueur des expositions professionnelles aux goudrons. Les expositions aux HAP augmentent le risque de

**“ Les HAP augmentent le risque de cancers ”**

cancers (peau, poumon, voies urinaires) mais aussi par exemple, de pathologies respiratoires et cutanées. Des effets sur la reproduction ont été observés chez l'animal. La principale voie d'exposition des agents qui interviennent sur la voirie est l'inhalation suite aux émissions. Il y a aussi la voie cutanée car les poussières peuvent se déposer sur la peau. Celle-ci peut aussi être contaminée si les vêtements souillés sont portés à plusieurs reprises. Il y a enfin l'ingestion de produits lorsqu'on porte les mains à la bouche ».



## ◆ Les obligations des maîtres d'ouvrage

Les maîtres d'ouvrage publics sont soumis à une double contrainte. La loi de Transition énergétique pour la croissance verte adoptée en août 2015, qui promeut l'économie circulaire, met la barre haut. Son article 79 introduit des objectifs annuels de recyclage. « Elle prévoit en particulier que les chantiers de construction et d'entretien routiers emploient en couche de surface au moins 20 % de matériaux issus d'une filière de valorisation de déchets (réemploi, réutilisation ou recyclage) d'ici à 2020. La proportion passe à 30 % pour les matériaux de couches d'assises. Ces objectifs étant en masse et annuels », souligne Nies Boussiouf, chargé de mission matériaux alternatifs et recyclage du Cerema.

Dans le même temps, la réglementation relative aux déchets a défini des seuils de teneurs en HAP à la fois pour le recyclage des enrobés et pour leur élimination dans des installations de stockage. Et le maître d'ouvrage, à l'initiative des travaux, est responsable de la gestion des déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsqu'il décide de faire assurer tout ou partie de cette gestion par un tiers (code de l'environnement, art. L.541-2). Il a notamment pour obligation de les caractériser et de détecter la présence de substance dangereuse.

L'arrêté du 12 décembre 2014 spécifie dans son article 3 que, pour être acceptés dans les installations de stockage, tous les déchets d'enrobés bitumineux doivent avoir fait l'objet d'un test préalable montrant qu'ils ne contiennent ni goudron ni amiante. La quantification des HAP dans les enrobés repose sur la somme des concentra-

tions de seize substances de cette famille, classées comme substances prioritaires par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA) et dont la liste est détaillée dans l'annexe 2 de l'arrêté du 12 décembre 2014. En dessous de 50 milligrammes par kilogramme (mg/kg) de matière sèche, les fraisats peuvent être recyclés à chaud, à froid ou déposés en installation de stockage de déchets inertes (ISDI). Entre 50 et 500 mg/kg, ils peuvent être déposés en installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) ou être recyclés à froid, comme le précise le Cerema dans son guide « Acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs en technique routière – Les matériaux de déconstruction issus du BTP » publié en 2016. Au-delà de 500 mg/kg, ils ne peuvent pas être recyclés et devront être orientés vers des installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND). À partir de 1 000 mg/kg, les déchets doivent être éliminés en installations de stockage de déchets dangereux (ISDD).

Le guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux, élaboré par le comité de pilotage national « travaux routiers-risques professionnels » (novembre 2013) détaille le mode opératoire pour réaliser le repérage. Les annexes 8 et 9 du guide cadrent les conditions de carottage dans la chaussée ou sur un tas de fraisats. Le carottage doit être réalisé sur une chaussée exempte d'amiante. Le diamètre des carottes doit être compris entre 40 et 50 mm. L'épaisseur des carottes correspond à la profondeur de démolition ou de rabotage préconisée sur le chantier augmentée de la couche inférieure suivante. ...



Un ouvrier effectue un carottage en vue de mesurer les HAP présents dans l'enrobé.



## Les HAP empoisonnent les chantiers



- Si la couche de surface de la route et les couches sous-jacentes sont homogènes, l'analyse peut porter sur deux prélèvements. Si elles sont hétérogènes, au moins un prélèvement tous les 200 mètres doit être réalisé.

Le dosage des HAP dans les enrobés peut être réalisé de deux manières. La première consiste à utiliser un spray Pak Marker. Un solvant est pulvérisé sur un échantillon d'enrobé. En présence des HAP, la couleur vire au jaune. Mais le seuil de détection, environ 100 mg/kg, est trop élevé. Et surtout, cette technique ne permet pas de différencier les HAP présents. Or, seules 16 molécules, sur 150 connues, sont classées substances prioritaires par l'EPA dont 7 sont cancérigènes.

Le laboratoire qui réalise les analyses doit être accrédité suivant le référentiel de la norme 155527. « Les analyses sont plus ou moins standardisées et plus ou moins fiables », observe Guillaume Boulanger de l'Anses. Un constat partagé par Audrey Pevere, chargée de recherche à la direction territoriale Méditerranée Cerema : « Nous ne pouvons pas

### RISQUE CHIMIQUE : LES RESPONSABILITÉS DES MAÎTRES D'OUVRAGE

Le maître d'ouvrage doit mettre en œuvre les principes de prévention (code du travail, art. L.4531-1) et prendre en compte le risque chimique au même titre que les autres risques dans le cadre de son chantier. Il doit commencer par désigner un coordonnateur de sécurité et de protection de la santé (CSPS) qui devra rédiger un plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé et veiller à ce que les principes généraux de prévention sur les chantiers soient effectivement mis en œuvre et respectés. Le coordinateur s'assure par exemple la mise en œuvre de dispositifs de protection collective ou encore la gestion des stockages et des déchets liés à l'utilisation de substances chimiques.

traiter des agrégats d'enrobé comme des sols par exemple car ce sont des matériaux constitués de deux phases : une phase minérale et une phase organique. C'est dans la matrice organique constituée de liant hydrocarboné que sont potentiellement présents les HAP. C'est pour cela que nous avons développé une méthodologie pour déterminer, dans un premier temps, la concentration en HAP dans le liant hydrocarboné extrait des échantillons d'agrégats d'enrobé. Puis, dans un deuxième temps, nous prenons en compte la quantité de liant présent dans 1 kg de ces échantillons de matériaux afin de pouvoir exprimer la concentration finale en mg/kg ».

## ◆ Un risque professionnel peu pris en compte



Les HAP sont susceptibles d'être présents un peu partout où les agents qui effectuent des travaux en régie interviennent. Un risque que l'Anses avait pointé dès 2013 dans son rapport « évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation professionnelle des produits bitumineux et de leurs additifs ». Perçage, rabotage, décapage, sciage : de multiples interventions directes sur les enrobés peuvent dégager des poussières contenant des HAP. Il n'existe pas de valeur limite réglementaire d'exposition. « Ce ne sont pas nécessairement les gros travaux de retrait d'enrobé qui sont les plus à risques pour les travailleurs. Car les machines disposent en général de systèmes de confinement et d'aspiration des poussières et des fumées. Mais lors des interventions manuelles, il y a une grande proximité entre l'opérateur et la source d'émissions. Nous avons trouvé les valeurs les plus élevées d'exposition aux poussières d'HAP sur un travailleur qui découpait de l'asphalte dans une station de métro. Elles étaient jusqu'à 100 fois plus élevées que la moyenne », souligne Cosmin Patrascu.

Nombre de collectivités ne semblent pas avoir conscience du risque pris par leurs agents. « Je ne suis pas au courant des risques pris avec les HAP », reconnaît



Didier Leverbe. Philippe Laurence confirme : « Pour l'instant, nous n'avons pas pris de mesures spécifiques pour protéger nos agents des HAP. Les entreprises non plus d'ailleurs. Leurs ouvriers ne portent pas de masque ou d'équipement de protection individuelle ». Pourtant, les travaux exposant aux HAP présents dans la suie, le goudron, la poix, la fumée ou les poussières de la houille sont considérés comme cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR). Le guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux, élaboré par le comité de pilotage national « travaux routiers-risques professionnels » (novembre 2013) précise que les dispositions du code du travail applicables aux agents chimiques dangereux et en particulier cancérogènes s'appliquent en cas d'exposition aux poussières d'HAP (art. R.4412-59 à 93).

« Dans la logique du code du travail, la priorité est d'éviter le risque en limitant la production de poussières. Il s'agit de travailler à l'humide et d'équiper les raboteuses ou les scies de systèmes de captage des poussières. Des mesures de prévention qui s'imposent aussi pour protéger les agents d'autres substances cancérogènes comme l'amiante, la silice cristalline et les particules minérales allongées », expose Guillaume Boulanger.

Le port d'équipements de protection individuels adaptés s'impose aussi. En cas d'exposition à des substances cancérogènes, l'employeur doit aussi former les personnels aux dangers spécifiques inhérents à leurs postes de travail et leur proposer une surveillance médicale renforcée : traçabilité des expositions, examens médicaux obliga-



toires tous les ans au lieu de deux pour le suivi classique, examens complémentaires en fonction des expositions professionnelles.

### DES ROUTES RÉCENTES CONTAMINÉES

La date de réalisation des revêtements devrait en théorie permettre d'écartier la possibilité de présence d'HAP en teneur élevée : la présence de goudron est possible dans les chaussées antérieures à 1993, celle de fluxants houillers dans les chaussées antérieures à 2005. Toutefois, les HAP sont susceptibles d'être présents dans des routes plus récentes car les enrobés sont recyclés depuis plus de dix ans. À l'époque, les tests n'étaient pas systématiques et il y a eu une sorte de dilution des HAP provenant du goudron dans les bitumes, lors des recyclages successifs. Ceci explique que l'on retrouve des teneurs comprises entre 50 et 500 mg/kg.

## ◆ Éviter l'élimination en décharge



En Seine-et-Marne, le projet Recyclean teste le recyclage en place des enrobés contaminés.

À l'occasion du chantier de renouvellement de la couche de roulement de la RD47 sur la commune des Gras en 2018, qui a impliqué de raboter la chaussée existante sur une épaisseur moyenne de 6 cm, le département du Doubs a découvert des taux élevés de HAP sur 100 m de linéaire. « La mise en ISDD des fraisats, transports compris, a surenchéri ce chantier de 100 000 euros de 15 % », détaille Philippe Laurence. Pour éviter ces surcoûts, les maîtres d'ouvrage renoncent souvent à raboter et optent pour le rechargement.

Les résultats d'une campagne de carottage effectuée par la métropole européenne de Lille (MEL) entre 2015 et 2018 confirment l'ampleur du problème. Sur 3 190 prélèvements réalisés en chaussées, 11 % présentaient un taux d'HAP trop élevé pour que l'enrobé puisse être recyclé (supérieur à 500 mg/kg). 15 % des mesures sont entre 50 et 500 mg/kg, ce qui implique un recyclage ...



## Les HAP empoisonnent les chantiers



© Seine-et-Marne

- à froid sur les sections homogènes présentant de telles valeurs. Aujourd'hui, le coût de mise en décharge est évalué à environ 2 % du budget annuel alloué à la voirie. « Ces résultats imposent donc, dans près d'un tiers des opérations du programme de travaux, des réflexions quant aux destinations des enrobés. Les évacuations engendrent dans la plupart des cas un surcoût important et nécessitent un suivi de chantier encore plus rigoureux », rapporte Marc Courbot, animateur du groupe de travail voirie, espaces publics et ouvrages d'art de l'AITF et ingénieur à la MEL.

D'autant qu'il y a souvent des différences importantes dans les résultats d'analyses menées sur un même tronçon. « Cela complique la gestion du chantier car, pour minimiser les coûts de mise en décharge, on fractionne les tâches de rabotage en fonction des taux trouvés. Ça devient de l'épicerie », relate Philippe Laurence. « Il arrive que des variations importantes de résultats soient relevées, ce qui nécessite de pratiquer d'autres carottages pour affiner le pas entre les prélèvements et déterminer des sections homogènes, ce qui renchérit les chantiers », confirme Marc Courbot.

Il arrive que les résultats soient divergents pour un même prélèvement. « À l'occasion de l'aménagement d'un giratoire, le premier carottage a révélé des forts taux d'HAP. Le surcoût de la mise en décharge représentait 70 000 euros sur un budget total de 2 millions d'euros. On a donc fait réaliser d'autres analyses pour vérifier les résultats, qui n'ont pas trouvé de HAP », relate Didier Leverage.

Plusieurs solutions existent pour limiter les coûts de mise en décharge. Le retraitement en place peut être envisagé. « Rien ne l'interdit », souligne Marc Courbot. Les déblais ne sortant pas du chantier, ils ne sont pas considérés comme des déchets. Mais cette technique est majoritairement adaptée à des chantiers en milieu périurbain. Nies Bous-siouf, chargé de mission matériaux alternatifs et recyclage au Cerema, précise : « Le réemploi d'enrobé à forte teneur en HAP est possible à condition toutefois de pouvoir démontrer que l'opération est neutre vis-à-vis de l'environnement et

Dans le cadre du projet Recyclean, des mesures des HAP dans l'air ont été réalisées pour estimer l'efficacité de l'abattement des poussières par brumisation.

de la santé ». C'est l'objet du projet Recyclean. Ce procédé de traitement en place des chaussées polluées par des HAP, développé par Eiffage Route, a été testé en 2017 par le département de Seine-et-Marne dans le cadre d'une opération d'entretien d'un kilomètre de son réseau. Tout l'enrobé raboté a été réemployé en sous-couche après mélange avec une émulsion de bitume. Une nouvelle couche de roulement a ensuite été appliquée. Le retraitement est réalisé à froid (ce qui réduit fortement les émanations gazeuses de HAP), sous cloche et brumisation pour abattre les poussières. Le suivi environnemental et sanitaire de cette expérimentation par le Cerema dans le cadre du Comité innovation routes et rues (CIRR) est toujours en cours. Toutefois, plusieurs conclusions positives peuvent déjà être tirées à ce stade. « D'abord la qualité mécanique du revêtement est comparable à celle d'un revêtement à froid classique. Ce procédé permet aussi d'économiser le stockage en ISDD, soit 200 000 euros pour un coût du chantier de 270 000 euros TTC », souligne Germain Brun de la direction des routes du département de Seine-et-Marne. Dernière solution envisageable : exporter les enrobés pollués vers des pays voisins comme la Belgique, la Suisse ou les Pays-Bas, où ils sont valorisés à des taux plus élevés qu'en France. Les autorités compétentes à consulter sont les préfetures de département. ●

### POUR EN SAVOIR +

Les risques liés au bitume sur les chantiers de construction routière : définitions, effets sur la santé, évaluation des risques, mesures de prévention...  
[bit.ly/2UjGaQi](http://bit.ly/2UjGaQi)





# Pollution lumineuse et biodiversité : des enjeux scientifiques à la trame noire (1/2)

## Repères

Une étude menée par la Ville de Paris (2018) souligne que l'éclairage privé représente 58 % des lumières excessives émises la nuit sur son territoire contre 35 % par le domaine public et 7 % par les véhicules.

Les résultats d'une étude menée en 2017 par le groupe AFE Métropoles montrent que 62 % des métropoles ont élaboré une trame sombre ou sont en train de travailler sur le sujet. 50 % ont déjà un schéma directeur d'aménagement lumière (SDAL) ou un schéma de cohérence d'aménagement lumière (SCAL).

Cette fiche a été rédigée avec le Museum national d'Histoire naturelle (UMS Patrimoine naturel AFB-CNRS-MNHN) en s'appuyant sur ses travaux (cf. Références). Ce document est une synthèse qui, par ses contraintes de forme, ne se veut pas exhaustive. Cette fiche, complémentaire de la fiche AFE « Solutions pour la réduction des nuisances lumineuses et la protection de la biodiversité », a pour but de vous aider à établir un projet de réduction de la pollution lumineuse. Vous y trouverez un rappel des effets connus de la lumière artificielle sur la biodiversité par catégorie puis des conseils méthodologiques pour prendre en compte ces impacts dans les trames.

Depuis les années 2000, la recherche concernant les effets de la lumière artificielle nocturne sur la biodiversité s'est considérablement développée. De nouveaux groupes biologiques sont étudiés (flore, chauves-souris...) et les impacts sont désormais analysés à l'échelle des communautés écologiques, des relations entre espèces, du paysage, des services écosystémiques. Aujourd'hui, bien que des connaissances manquent encore, le corpus scientifique est consistant et permet de préconiser des actions concrètes et efficaces pour réduire la pollution lumineuse, depuis la gestion de la lumière artificielle jusqu'à sa prise en compte à des niveaux plus vastes comme celui des réseaux écologiques.

## Identifier les sources de pollution lumineuse

Les sources de pollution lumineuse sont multiples. Une étude menée en 2018 par la Ville de Paris souligne que l'éclairage privé représente 58 % des lumières excessives émises la nuit sur son territoire contre 35 % par le domaine public et 7 % par les véhicules.

Sur le domaine public, 52 % des points chauds sont émis par l'éclairage public (majoritairement par les installations les plus anciennes), le reste provenant du mobilier urbain, des terrasses de café... Plusieurs postes d'émissions lumineuses sont ainsi à prendre en compte en matière de pollution lumineuse : l'éclairage

public, l'éclairage résidentiel et privé (parkings...), l'éclairage événementiel, les enseignes lumineuses...

À noter que deux textes réglementaires concernant la pollution lumineuse ont été mis en consultation publique jusqu'à mi-novembre 2018. Les premières obligations devraient entrer en vigueur en 2020, avec des impacts forts pour les collectivités (investissements et ingénierie), s'ajoutant à celles déjà existantes.

## Effets de la lumière artificielle sur la biodiversité

La lumière artificielle la nuit a des conséquences sur tous les groupes biologiques, flore et faune (rappel : environ 30 % des vertébrés et 60 % des invertébrés vivent partiellement ou totalement la nuit), et sur tous les milieux écologiques (terrestres, d'eau douce, marins).

### Faune

Deux grands mécanismes sont identifiés :

- certaines espèces (oiseaux marins ou en migration, jeunes tortues marines...) se dirigent grâce à la lumière naturelle de la nuit (ciel étoilé, réverbération de la mer...). Elles sont donc désorientées et leurrées par les éclairages artificiels, ce qui peut aller jusqu'à leur mort. Par exemple, une route éclairée piège les insectes et vide les milieux naturels adjacents.
- certaines espèces sont repoussées par la lumière (la plupart des chauves-souris, les rongeurs...), fuyant l'éblouissement ou assimilant la mise en lumière comme un facteur de danger face à la prédation par d'autres animaux (phénomène déjà constaté par rapport à la Lune). Par exemple, une route éclairée constituera une barrière imperméable aux amphibiens en migration.

Au final, la lumière artificielle perturbe les déplacements de la faune et fragmente les habitats. Elle peut agir de manière :

- « directe » : risques d'éblouissement voire de lésions oculaires,
- « précise » : chaque point lumineux est une cible d'attraction ou de répulsion,
- « ambiante » ou « projetée » : l'éclairage du sol et des feuillages est interprété par de nombreuses espèces comme un risque accru de prédation et entraîne une réaction d'évitement des zones éclairées. La qualité des habitats nocturnes est ainsi dégradée,
- « diffuse » : l'association de la lumière avec celles de l'atmosphère forme un halo néfaste aux espèces se guidant avec le ciel étoilé.

Il est important de prendre en compte l'ensemble de ces manifestations pour adopter une démarche complète. À ce titre, la réduction du halo atmosphérique est une première étape nécessaire mais il convient de la compléter en prenant en compte les effets au sol.

### Flore

Pour la flore, on connaît des effets :

- directs : la lumière artificielle affecte le rythme biologique des végétaux (à l'instar des animaux). Par exemple, des arbres en ville ouvrent leurs bourgeons plus précocement.



- indirects : les impacts de l'éclairage artificiel sur les espèces pollinisatrices, en particulier les insectes nocturnes, perturbent la reproduction, diminuant ainsi les services écosystémiques.

### Trois axes d'interventions concrets pour gérer la lumière artificielle

**Rappel :** il n'existe, à ce jour, aucune méthodologie de réduction de la pollution lumineuse permettant de concilier besoins et sécurité des usagers tout en protégeant à 100 % la biodiversité. Il est toutefois possible d'agir sur trois axes pour réduire les effets de l'éclairage nocturne sur la biodiversité.

**1- Sur les points lumineux eux-mêmes :** en premier lieu, il est préconisé de diriger les éclairages vers le sol pour réduire la diffusion de la lumière vers le ciel. Néanmoins, l'éclairage impacte aussi la biodiversité évoluant sur terre ou dans l'eau (reptiles, mammifères, poissons...). D'autres caractéristiques des points lumineux sont donc importantes, comme la hauteur des mâts. Enfin, le choix des sources lumineuses est déterminant, de par le spectre lumineux qui leur est associé. A ce sujet, la littérature scientifique est hétérogène car chaque espèce possède sa sensibilité à telle(s) ou telle(s) plage(s) de longueur d'onde. A minima, il est préconisé de limiter au maximum la plage du spectre lumineux émis par les lampes pour impacter le moins d'espèces possible. Par ailleurs, il est démontré que les lumières situées dans les bleus et les ultraviolets ont un impact plus fort sur les insectes, dont le rôle est fondamental pour la chaîne alimentaire et le fonctionnement écologique global.

**2- Sur l'organisation spatiale des points lumineux :** certains espaces recouvrent des enjeux de biodiversité particulièrement importants comme par exemple les cours d'eau et leurs abords, riches en biodiversité aquatique et amphibie. Certains sites rupestres ou bâtis sont aussi recherchés par les animaux nocturnes (ex : combles, clochers, ponts, falaises...) et doivent faire l'objet d'une vigilance particulière. Enfin, le dimensionnement de l'éclairage doit prendre en compte les revêtements du sol, qui renvoient plus ou moins de lumière vers le ciel en fonction de leurs caractéristiques. Voir également la norme expérimentale NF XP X90-013 et le Guide AFE Éclairage public facteur d'utilisation et utilance.

**3- Sur la planification temporelle de l'éclairage :** il est préconisé de réduire autant que possible la durée d'éclairage (ce qui implique une étude sur les besoins humains). À cet effet, il est possible de recourir à des détecteurs de présence et des minuteries. Une extinction de l'éclairage en cœur de nuit, qu'elle soit totale ou partielle, peut aussi être réalisée, mais, pour avoir un effet significatif sur la biodiversité, il est nécessaire que l'extinction commence suffisamment tôt dans la nuit (avant 23 h 00).

Au final une gestion différenciée de l'éclairage devrait être mise en place pour concilier au mieux les enjeux de biodiversité et les besoins humains. Un diagnostic de la biodiversité présente à l'année et de façon périodique (saisons et migrations par exemple) doit être réalisé en amont.

### Trame noire : comment prendre en compte la pollution lumineuse à l'échelle des réseaux écologiques ?

La Trame verte et bleue (TVB) est une politique publique destinée à lutter contre la fragmentation des habitats. Elle vise à identifier un réseau écologique c'est-à-dire un ensemble de milieux naturels

préservés et connectés entre eux, à différentes échelles. Plus précisément, la TVB est formée de continuités écologiques, composées de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques. Les réservoirs sont les espaces les plus préservés et les corridors servent de liens entre eux. Ce maillage permet d'améliorer la perméabilité du paysage et garantit ainsi la viabilité des populations animales et végétales.

Sur ce modèle, et au regard de la disparition et de la fragmentation des habitats naturels provoquée par la lumière artificielle, il est préconisé de maintenir et restaurer des trames noires, c'est-à-dire des réseaux de réservoirs et de corridors caractérisés par leur obscurité.

En pratique, pour identifier la trame noire, il existe deux grandes possibilités :

- les espaces caractérisés par la plus forte obscurité peuvent être déduits a posteriori à partir de la TVB (approche déductive),
- une démarche ad-hoc peut être effectuée pour intégrer en amont la pollution lumineuse dans l'identification des continuités écologiques (approche intégrative).

Enfin, dans une optique opérationnelle, il est aussi possible d'identifier les secteurs où l'éclairage nocturne crée des obstacles à la TVB (« zones de conflits »).

En France, plusieurs expérimentations ont déjà été menées et peuvent servir de retours d'expérience pour de futures démarches (ex : identification de secteurs à enjeux sur le Parc naturel régional des Causses du Quercy, « Trame sombre » sur le Parc national des Pyrénées (Dark Sky Lab), « Trame noire » sur la Métropole de Lille (Biotope) ...).

#### Références :

- Sordello R., Jupille O., Vauclair S., Salmon-Legagneur L., Deutsch E., Faure B., 2018, Trame noire : un sujet qui « monte » dans les territoires, Revue Science Eau & Territoires, Hors-série, 8p., <http://www.set-revue.fr/trame-noire-un-sujet-qui-monte-dans-les-territoires>
- Sordello R., 2018, Comment gérer la lumière artificielle dans les continuités écologiques ?, Revue Science Eau & Territoires, 25:86-89, <http://www.set-revue.fr/focus-comment-gerer-la-lumiere-artificielle-dans-les-continuites-ecologiques>
- Sordello R., Amsallem J., Azam C., Bas Y., Billon L., Busson S., Challeat S., Kerbirou C., Le Viol I., Nguyen Duy - Bardakji B., Vauclair S., Verny P. (2018). Réflexion Préliminaire à la définition d'indicateurs nationaux sur la pollution lumineuse. UMS PatriNat, Cerema, CESCO, DarkSkyLab, IRD, Irstea. 47 pages.
- Sordello R. (2017). Pollution lumineuse : longueurs d'ondes impactantes pour la biodiversité. Exploitation de la synthèse bibliographique de Musters et al. (2009). UMS Patrimoine naturel AFB-CNRS-MNHN. 18 pages.
- Sordello R. (2017). Les conséquences de la lumière artificielle nocturne sur les déplacements de la faune et la fragmentation des habitats : une revue. Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois. Vol. 119, pp. 39-54.
- Sordello R. (2017). Pistes méthodologiques pour prendre en compte la pollution lumineuse dans les réseaux écologiques. Vertigo. Vol. 17, n°2, Nov. 2017.
- Sordello R. (2017). Pollution lumineuse et trame verte et bleue : vers une trame noire en France ?. Territoires en mouvement Revue de géographie et aménagement. Nov. 2017.
- Guide AFE (2006). Les nuisances dues à la lumière.

Sites Internet à consulter :

- [www.afe-eclairage.fr](http://www.afe-eclairage.fr)
- [www.biodiversitweb.fr](http://www.biodiversitweb.fr)
- [www.patrinat.fr](http://www.patrinat.fr)
- [www.nuitfrance.fr](http://www.nuitfrance.fr)



# Solutions pour la réduction des nuisances lumineuses et la protection de la biodiversité (2/2)

Il n'existe, à ce jour, aucune méthodologie de réduction des nuisances lumineuses permettant de concilier besoins et sécurité des usagers tout en protégeant à 100 % la biodiversité. Si 30 % des vertébrés et 60 % des invertébrés vivent partiellement ou totalement la nuit, le pic d'activité de la plupart des espèces coïncide avec le pic de demande en éclairage (premières heures de la nuit et à l'aube). Cette majorité d'espèces ne bénéficie donc pas des mesures d'extinction nocturne<sup>1</sup>. D'autres solutions plus efficaces doivent donc être envisagées afin de concilier au mieux les besoins humains et le respect des besoins de la biodiversité. Une mesure qui passera inéluctablement, à plus ou moins long terme, par la rénovation des installations du parc français, vieillissant et encore souvent inadapté à la lutte contre les nuisances lumineuses (40 % ont plus de 25 ans). Voir l'exemple des sources de points chauds pour la Ville de Paris dans la fiche suivante.

Si le nombre de points lumineux a augmenté depuis les années 1990, ce qui coïncide avec l'urbanisation de la France (de 7,2 millions en 1990 à près de 10 millions aujourd'hui)<sup>2</sup>, la durée d'éclairage a paradoxalement suivi une courbe inverse sur la même période : de 4 300 heures en 1990 à 3 100 heures en moyenne pour une commune de métropole en 2015. Une tendance largement due à l'évolution des outils de gestion de l'éclairage.

## Quelles obligations légales pour les élus ?

En matière d'éclairage public, la législation française fixe des obligations de résultats (limitation et réduction des nuisances lumineuses) mais pas de moyens.

À noter que deux textes réglementaires concernant la pollution lumineuse ont été mis en consultation publique jusqu'à mi-novembre 2018. Les premières obligations devraient entrer en vigueur en 2020, avec des impacts forts pour les collectivités (investissements et ingénierie), s'ajoutant à celles déjà existantes.

### À lire également la fiche 9 :

« Normes et réglementation en éclairage public : les essentielles »

Ce document est une synthèse qui, par ses contraintes de formes, ne se veut pas exhaustive.

<sup>1</sup> FRAPNA - Salon de l'éclairage public du SEDI - Juin 2015 / Cdc Biodiversité, Caisse des Dépôts et des Consignations - juillet 2015

<sup>2</sup> ADEME - 2015

## Voir les sources des nuisances lumineuses

La nuisance lumineuse la plus critiquée est celle du halo visible dans le ciel nocturne urbain. Elle est due principalement à la réflexion vers le ciel des lumières directes et indirectes perçues par les surfaces éclairées publiques et privées. Halo pour lequel la lumière n'est qu'un révélateur des pollutions naturelles ou artificielles de l'atmosphère, sans lesquelles la lumière ne serait pas visible. (Attention : cette notion de nuisances lumineuses est une description de la perception de l'œil humain, également appelée luminescence nocturne naturelle et artificielle).

L'éclairage public focalise l'attention dans la lutte contre les nuisances lumineuses, mais il est loin d'en être le seul responsable. Sont généralement exclus de la lutte contre les nuisances lumineuses : les parkings, les sites privés et publics (industriels, logistiques...), les terrains de sport...

Les nuisances lumineuses trouvent leur explication, dans la majorité des cas, dans les installations de luminaires pour lesquels le flux lumineux perdu vers le haut et vers le bas n'est pas maîtrisé ou qui n'ont pas fait l'objet d'un projet d'éclairage sérieux.

## Les Français et les nuisances lumineuses

84 % des français se disent peu ou pas exposés aux nuisances lumineuses selon une enquête TNS Sofres menée en 2012.

## Les outils de mesures des nuisances lumineuses

Il n'est pas possible de mesurer les nuisances lumineuses via des données collectées depuis le ciel (ou l'espace dans le cas des données satellites). L'AFE a d'ailleurs rédigé un communiqué de presse commun avec le Ministère (ex Certu, aujourd'hui CEREMA) afin d'alerter les collectivités sur l'utilisation de ces images comme outil de diagnostic des performances photométriques.

Seuls les relevés au sol et les mesures en laboratoire peuvent fournir un indicateur de référence complet des nuisances lumineuses, prenant en compte la lumière perçue par les Hommes et la biodiversité.

Les nuisances lumineuses ne s'appliquent pas seulement aux émissions vers le ciel. L'AFE souligne dans son guide sur les nuisances lumineuses que nombre des actions recommandées pour limiter les flux lumineux émis vers le ciel négligent les flux réfléchis par les surfaces éclairées, lesquels représentent souvent la partie la plus importante du flux total dirigé vers le ciel. Il faut également noter que plus le parc d'éclairage est ancien, plus il est à l'origine d'émissions vers le ciel. Voir le cas pratique de la Ville de Paris au verso.



Peuvent être utilisés, en tant qu'outils d'aide à la décision, en sus de la connaissance précise des besoins des usagers :

- Le diagnostic du parc du territoire (qui inclut entre autres une étude de la photométrie), plus complet que l'état des lieux.
- La norme expérimentale XP X90-013.
- La connaissance de la biodiversité et de ses cycles (saisons et migration par exemple) présente sur le territoire.
- La mise en place d'indicateurs spécifiques (voir le cas de la ville de Paris ci-dessous).

### Quelles solutions pour les communes pour lutter contre les nuisances lumineuses ?

Selon les données du groupe AFE Métropoles, aujourd'hui, 70 % des métropoles prennent en compte le volet biodiversité dans leurs politiques d'éclairage et la durée moyenne de fonctionnement de l'éclairage public a diminué de 24 % depuis 1990.

Elles ont généralisé le recours à des températures de couleur inférieures à 3 000 K, la réduction du flux lumineux en heures creuses, l'installation de luminaires n'émettant pas de lumière directe vers le ciel (ULOR 0 %)....

Plusieurs actions peuvent être menées pour réduire les nuisances lumineuses :

- **Réflexion sur l'existant et les besoins**
  - L'analyse de l'existant et sa pertinence pour répondre aux besoins. Nombre de points lumineux (implantation, espacement...), caractéristiques des luminaires (vétusté, systèmes optiques, hauteur, inclinaison). Réflexion autour des zones à éclairer et de la durée d'éclairage pour n'éclairer que là et quand c'est nécessaire (parcs, jardins...).
  - Connaissance de la faune et de la flore sur le territoire afin de définir avec justesse les enjeux et les actions qui en découlent.
  - Création de corridors pour le déplacement de la faune (Trames, voir la *fiche 15*) qui visent à réduire le phénomène de fragmentation des habitats naturels et à diminuer les contraintes de déplacement des espèces. Il est donc indispensable que l'éclairage extérieur soit adapté à ces trames, en envisageant une extinction partielle ou temporaire en fonction de la présence des usagers.
  - La gestion de la puissance électrique installée ainsi que de l'intensité lumineuse. Variation de l'intensité lumineuse la nuit dans les zones qui le permettent, détection de présence, éclairage à la demande, extinction temporaire...
- **Agir par le matériel installé**
  - L'utilisation de systèmes d'éclairage plus adaptés et moins obsolètes. Du simple changement de lampe au changement de luminaire, voire de support, pour réduire les déperditions lumineuses et n'éclairer que là où c'est nécessaire, sans oublier l'adaptation des températures de couleur des sources utilisées, lorsque cela est possible. Le choix d'un luminaire avec un ULOR < 3 % (les luminaires les plus performants proposent aujourd'hui un ULOR à 0 %) ainsi que la prise en compte du type de revêtement doivent donc être intégrés dans le choix de l'installation (qualité de l'optique, orientation du luminaire).

Ancienneté de l'éclairage public	Puissance unitaire moyenne	Proportion du flux directement dirigé vers le ciel	
		Luminaires fonctionnels	Luminaires d'ambiance
40 ans	250 W	15 %	50 %
20 ans	150 W	5 à 10 %	30 %
Aujourd'hui	40 à 80 W	0 à 3 %	0 à 15 %

Note : les luminaires LED proposent aujourd'hui un ULOR = 0, en éclairage fonctionnel.

- La sélection des lampes en fonction de leurs longueurs d'ondes dans les zones sensibles (voir la *fiche 15*)
- Une efficacité lumineuse du luminaire  $\geq$  à 100 lm/W<sup>-1</sup>
- Le cycle de vie des produits, encore peu développé et utilisant des méthodes de calcul et des périmètres qui diffèrent selon le producteur, il est conseillé de tenir compte de la durée de vie ou du temps de fonctionnement, du poids de l'équipement, du taux de recyclabilité et du lieu de fabrication.

### Quelques exemples

À titre d'illustration, en région PACA, entre 180 et 231 GWh d'économies d'énergie seraient réalisables en remplaçant les installations vétustes, l'équivalent de 7 270 lampes SHP 100 W directement orientées vers le ciel en matière de pollution lumineuse (ALECMM – 2016).

La Ville de Paris est signataire d'une charte visant à réduire l'impact de l'éclairage sur la biodiversité. À ce titre, plusieurs actions ont été mises en place :

- éviter les LED de couleurs blanches froides (exigence de température de couleur comprise entre 3 000 K et 2 700 K dans le centre historique)
- Effort sur l'ULOR des luminaires : aujourd'hui, 83 % (76 % en 2013) respectent les exigences parisiennes en la matière. Le principal effort reste à porter sur les luminaires piétons
- Utilisation d'indicateurs spécifiques : taux de lumière perdue (prenant en compte le type de lampes, l'ULOR, et le rendement du luminaire) ainsi que le PLZE (mesure la quantité de lumière émise au-dessus des luminaires (en lumen) multipliée par le temps de fonctionnement annuel de chaque source émettrice)
- Optimisation des temps de fonctionnement dans plusieurs zones : régime « squares »...
- Création d'une zone test d'éclairage durable pour mesurer l'impact de l'éclairage dans les parcs et jardins.

La Ville de Wuppertal en Allemagne a concilié développement urbain et protection de la biodiversité. L'éclairage est réglé de telle sorte que les émissions de lumière ne dépassent pas une certaine hauteur, créant un corridor pour la biodiversité.

# Déchets du bâtiment et des travaux publics

Le Lundi 9 avril 2018

**En 2012, les activités du bâtiment et des travaux publics (BTP) ont généré 246 millions de tonnes de déchets, soit près des  $\frac{3}{4}$  des déchets produits en France.**

## La valorisation des déchets du BTP

L'essentiel de ces déchets est minéral et inerte (briques, béton, tuiles et céramiques, verre, terre, pierres et cailloux provenant de sites non pollués). Il ne présente donc pas de risque de pollution mais la présence de dépôts sauvages constitue une pollution visuelle. Cependant, ce type de déchets est un gisement potentiel de matières premières à valoriser. Les enjeux sont à la fois la préservation de l'environnement et le gain de compétitivité pour les entreprises concernées. L'utilisation de cette matière permet d'économiser des ressources épuisables issues des carrières et de limiter les impacts environnementaux qui y sont liés. Par ailleurs, lorsqu'ils sont éliminés en décharge, ces déchets occupent des sols qui pourraient être mieux utilisés.

Les déchets du BTP ne sont pas que des déchets inertes. En 2012, on recense 13 millions de tonnes de déchets non dangereux (bois, plastiques, métaux) et 2,4 millions de tonnes de déchets dangereux (amiante, terres excavées polluées, solvants, peintures...). 10 millions de tonnes de déchets non dangereux issus de l'industrie chaque année, comme les mâchefers, les laitiers ou les sables de fonderie pourraient être valorisés dans les travaux publics.

Consciente de ces enjeux, l'Europe a fixé dans la directive-cadre déchet l'objectif de 70% de valorisation des déchets du BTP à l'horizon 2020. Cet objectif figure également dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015. Aujourd'hui, la moitié environ des déchets du BTP français sont valorisés. Cela ne suffit pas. La France doit donc continuer dans son élan afin de se montrer exemplaire et d'ancrer les pratiques dans un changement durable.

## Les filières de traitement des déchets dans le secteur du BTP

En application de la hiérarchie des modes de traitement des déchets, la prévention est la première voie à privilégier. C'est le cas du réemploi sur un chantier des déblais qui ne prennent pas le statut de déchet ou encore d'éléments du patrimoine d'un bâtiment qui seront réutilisés dans un projet architectural ou paysager les mettant en valeur. Lors de la rénovation ou la démolition d'un bâtiment, outre les dispositions spécifiques à l'amiante, il est obligatoire de gérer séparément certains flux tels que les déchets d'équipements électriques ou électroniques ou les lampes, qui doivent rejoindre la filière agréée.

Certains déchets peuvent être recyclés, c'est le cas notamment des fraissats d'enrobés qui peuvent être incorporés dans des centrales d'enrobage, des laitiers sidérurgiques qui peuvent être incorporés dans la fabrication du ciment ou des granulats recyclés réintroduits dans la fabrication du béton.



Des déchets peuvent faire l'objet d'autres formes de valorisation matière en se substituant à des matériaux :

- en remblaiement de carrières, dans le cadre des prescriptions fixées dans l'autorisation d'exploitation de la carrière ;
- dans des projets d'aménagement (sous couche routière, merlon phonique...).

L'impact environnemental de ces utilisations de déchets doit être maîtrisé. Dans ce cadre, le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) a publié plusieurs guides de valorisation des matériaux alternatifs en technique routière (laitiers, mâchefers, déchets de déconstruction issus du BTP).

Enfin, les déchets ne pouvant être valorisés doivent être envoyés dans des installations de stockage adaptées en fonction de leur dangerosité : déchets inertes, déchets non dangereux non inertes ou déchets dangereux.

Les enjeux forts pour améliorer ces filières de traitement sont :

- le tri à la source des déchets pour les orienter vers la filière la plus adaptée. Depuis le 1<sup>er</sup> mars 2012, les maîtres d'ouvrages ont pour obligation de réaliser un diagnostic portant sur les déchets issus des travaux de démolition, pour les bâtiments ayant une surface de plancher supérieure à 1000 m<sup>2</sup> ou ayant hébergé une ou plusieurs substances dangereuses ;
- le développement du maillage territorial des installations de collecte, de tri et de préparation au plus près des chantiers générateurs de déchets et de ceux susceptibles de les valoriser.

## La politique de soutien au recyclage

La France s'est munie d'outils réglementaires et techniques pour atteindre les objectifs ambitieux de recyclage de déchets du BTP.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte a prévu plusieurs dispositions fortes en faveur du recyclage des déchets du BTP afin de créer un environnement favorable au développement de la valorisation de ces déchets :

- 50 % des matériaux utilisés par l'État et les collectivités pour les chantiers de construction routiers devront être issus de la réutilisation ou du recyclage de déchets du BTP en 2017, 60 % en 2020 ;
- la mise en place d'un réseau de déchèteries professionnelles du BTP via une obligation, pour les distributeurs de matériaux, produits et équipements de construction, d'organiser auprès des professionnels la reprise des déchets issus des mêmes types de matériaux qu'ils vendent. La densification du maillage en installations de traitement est un enjeu prioritaire pour éviter les dépôts sauvages et permettre aux déchets d'être compétitifs dans leur réutilisation en tant que substituts à des matériaux de construction ;
- l'encadrement des aménagements réalisés à l'aide de déchets. Les aménageurs devront justifier aux autorités la nature des déchets utilisés et prouver que leurs travaux constituent une valorisation de déchets et non une élimination. Les aménageurs ne pourront plus recevoir de contrepartie financière pour accepter d'utiliser des déchets dans leurs aménagements ou constructions.

La loi Notre du 7 août 2015 a confié aux régions la responsabilité d'établir un plan régional de prévention et de gestion des déchets. Dans certaines régions, ce plan s'intègre dans un schéma régional de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET). Ces dispositions permettront de progresser sur la connaissance des gisements de déchets et de mieux l'articuler avec les besoins en matériaux. La collaboration avec les observatoires régionaux du BTP est essentielle, notamment pour approfondir la question de l'élargissement des diagnostics déchets lors des chantiers de déconstruction.

La lutte contre les sites et filières illégaux de gestion des déchets est une condition pour la solidification des filières légales et une préoccupation importante des professionnels. Le programme stratégique de l'inspection des installations classées a mis un effort tout particulier sur ce sujet ces dernières années.

Plus généralement, l'encadrement des installations de stockage de déchets inertes (ISDI) a été récemment modifié pour intégrer ces installations dans le régime général des installations classées pour la protection de l'environnement et pour fiabiliser les procédures.

## Les engagements pour la croissance verte

L'État s'engage aux côtés des acteurs de la filière (UNICEM, UNPG, SNBPE, SNIP, FEDEREC, SFIC, SNED, SRBTP) dans un effort collectif pour assurer le suivi du recyclage des déchets et la communication à ce propos. Il adopte pour ce faire des Engagements pour la croissance verte.

Quatre engagements pour la croissance verte concernent à ce jour le secteur du bâtiment et, selon les cas, des routes. Ils portent sur :

- La valorisation et le recyclage des déchets inertes du bâtiment et travaux publics
- Le recyclage des déchets de plâtre
- Le recyclage du verre plat de déconstruction et de rénovation
- La valorisation des déchets de bois issus du bâtiment en cimenterie

L'État sensibilise ses opérateurs, encourage la rédaction dans les cahiers des clauses techniques particulières (CCTP) des bâtiments et des routes, des garanties relatives à leur déconstruction, ainsi que la présence de lots dédiés au curage du verre. Il s'engage à faire évoluer le diagnostic déchets et à promouvoir le tri à la source des déchets de chantier. Il élabore des guides et assure, via des études et des organisations d'événements la promotion et l'animation transversale, des activités liées au recyclage et à la valorisation des matériaux alternatifs.

Des actions de formation spécialisées seront mises en place pour aider acheteurs publics à intégrer le recyclage dans leurs appels d'offre.

Enfin, un guide pratique sur le recyclage des déchets inertes du bâtiment, des déchets de plâtre et des routes est actuellement en préparation. Il sera mis à disposition des acheteurs afin de les aider à intégrer l'économie circulaire dans leurs marchés du bâtiment.