

EAU ET AÉROPORT

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES RÉSEAUX DE DRAINAGE DES AÉRODROMES

GUIDE TECHNIQUE



**SERVICE TECHNIQUE
DES BASES
AÉRIENNES**

EAU ET AÉROPORT

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES RÉSEAUX DE DRAINAGE DES AÉRODROMES

Ce document a été réalisé au Service technique des bases aériennes par :

- M. Olivier Thirionet de la subdivision environnement du département Études générales et d'aménagement ;
- M. Bruno Grégeois du bureau d'études du département Génie civil et pistes.

Il est la conclusion d'un programme d'études engagé par le Service technique des bases aériennes en 1994, à la demande du Service des bases aériennes, sur l'application de la loi sur l'eau au contexte aéroportuaire :

- participation à l'élaboration du document provisoire d'information sur la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau ;
- caractérisation des eaux de ruissellement : le STBA a fait réaliser une étude bibliographique et des campagnes de mesures sur les aéroports de Marseille-Provence, Nantes-Atlantique et Lyon-Saint-Exupéry par le Laboratoire central des ponts et chaussées ;
- proposition de solutions techniques adaptées répondant aux exigences de la loi sur l'eau.

Les auteurs ont pu tirer profit des travaux réalisés par le Service d'études techniques des routes et autoroutes, et notamment de l'ouvrage intitulé « L'eau et la route : volumes 1 à 7 », pour les adapter aux domaines aéroportuaires.

Nous tenons à remercier le Laboratoire central des ponts et chaussées, le Service d'études techniques des routes et autoroutes, le Centre d'étude sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, Aéroports de Paris et le Centre d'études techniques de l'équipement Méditerranée pour leur aide à la rédaction de cet ouvrage.

Sommaire général

Introduction

Généralités : problématique des milieux

Les différentes formes d'atteintes

- 1** Création de nouvelles infrastructures
 - 1.1 Consommation d'espace
 - 1.2 Modification des écoulements
 - 1.3 Le chantier
- 2** Pollution des eaux de ruissellement
 - 2.1 Origines
 - 2.2 Les polluants rencontrés dans les eaux de ruissellement
 - 2.3 Les impacts sur le milieu récepteur
 - 2.4 Les différentes formes de pollution
 - 2.5 La pollution des eaux de ruissellement des aires de stationnement
 - 2.6 La pollution des eaux de ruissellement sur les aires de manœuvre
 - 2.7 La pollution des eaux de ruissellement sur les aires d'activité industrielle
 - 2.8 La pollution des eaux de ruissellement sur les zones de vie

Conception d'un réseau d'assainissement

- 3** Assainissement des eaux superficielles
 - 3.1 Caractéristiques générales du système de drainage
 - 3.2 Hydrologie
 - 3.3 Évaluation des quantités d'eau recueillies
 - 3.4 Évaluation des charges contenues dans les eaux de ruissellement
 - 3.5 Prise en compte des contraintes aéronautiques
 - 3.6 Les ouvrages de drainage
 - 3.7 Les ouvrages d'interception
 - 3.8 Résumé sur le dimensionnement d'un réseau de drainage
- 4** Drainage des eaux souterraines
 - 4.1 Nécessité du drainage des eaux souterraines
 - 4.2 Protection contre la nappe phréatique
 - 4.3 Protection contre les eaux d'infiltration
 - 4.4 Dimensionnement des chaussées et des ouvrages de drainage
 - 4.5 Filtres
 - 4.6 Dispositions générales

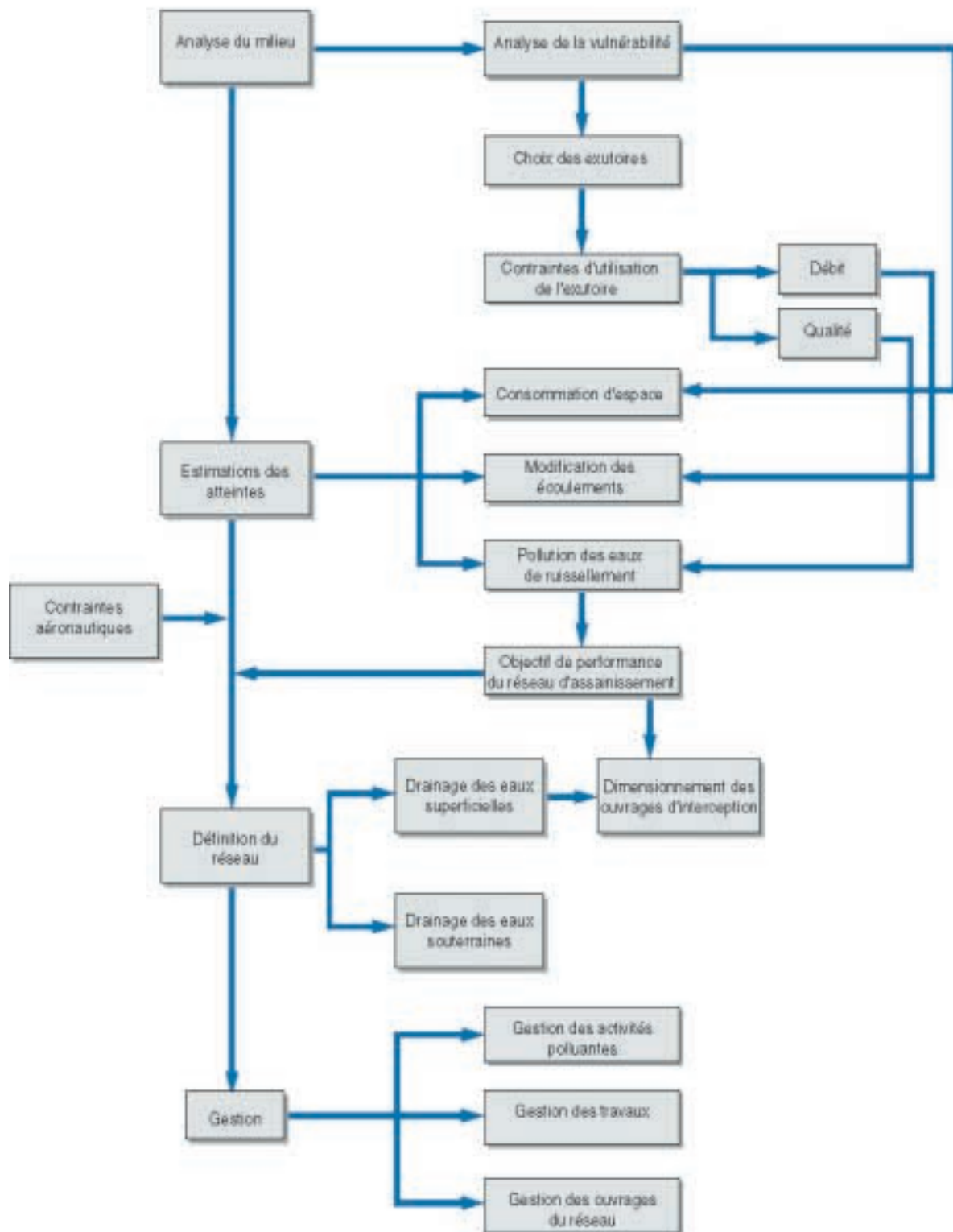
La gestion de l'aéroport

- 5** Le chantier
 - 5.1 La maîtrise de l'érosion

- 
- 5.2 La maîtrise des sources de pollution
 - 5.3 Les interventions sur le réseau hydrographique
 - 5.4 Application des mesures
 - 6 Les activités de viabilité hivernale**
 - 6.1 Le déverglaçage des chaussées aéronautiques
 - 6.2 Le dégivrage des avions
 - 6.3 Le traitement des pollutions hivernales
 - 7 L'entretien des aires enherbées**
 - 8 Les pollutions accidentelles**
 - 8.1 Le repérage des risques
 - 8.2 Les procédures d'intervention
 - 8.3 L'information et la formation
 - 8.4 Le traitement de la pollution
 - 9 Les installations classées pour la protection de l'environnement**
 - 10 Service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs**
 - 10.1 Rôles et missions en cas de pollution
 - 10.2 Les exercices d'incendie
 - 11 Exploitation et gestion du réseau d'assainissement**
 - 11.1 La maintenance et l'entretien des dispositifs
 - 11.2 Le contrôle des rejets et suivi du milieu
 - 11.3 Gestion du réseau d'assainissement

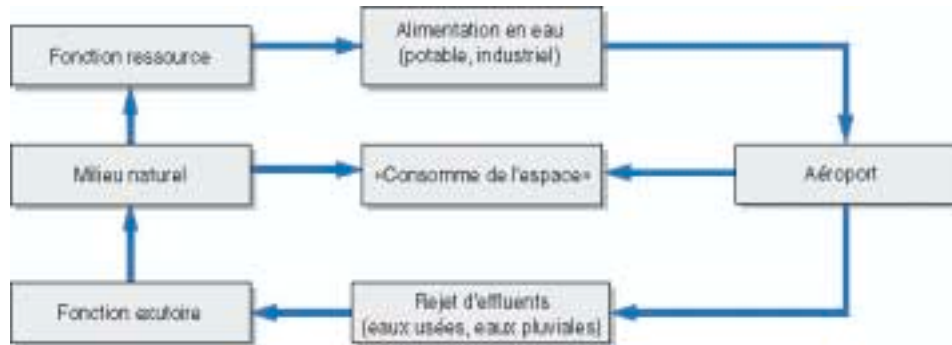
La réglementation

- 12 Les procédures d'autorisation et de déclaration**
 - 12.1 Les textes de références
 - 12.2 Le régime de l'autorisation
 - 12.3 Le régime déclaratif
 - 12.4 La présentation formelle de la demande d'autorisation
 - 12.5 Le document d'incidence
 - 12.6 Les activités aéroportuaires concernées
 - 12.7 Les cas d'exemption
 - 12.8 Le régime particulier des ouvrages relevant de la défense
 - 12.9 Le lien avec les autres procédures
 - 12.10 L'arrêté d'autorisation
- 13 La responsabilité**
 - 13.1 La police de l'eau
 - 13.2 Le délit de pollution des eaux douces : article L232-2 du code rural
 - 13.3 Le manquement à l'article 10 de la loi sur l'eau



Méthodologie de conception d'un dispositif de drainage

Introduction



Interaction d'un aéroport avec son environnement

Les projets d'aménagement des aérodromes ont toujours accordé une place importante à l'assainissement, considéré à juste titre comme un élément contribuant à la sécurité de la circulation des avions sur les aires de manœuvre et de trafic. En effet, sur une plate-forme aéroportuaire, la présence d'une trop grande quantité d'eau diminue l'adhérence des aéronefs en mouvement, augmente les distances nécessaires à l'atterrissage et au décollage, et compromet la longévité des chaussées. Le premier objectif du concepteur de projet d'aérodrome est donc de faire en sorte que les eaux pluviales soient évacuées des différentes chaussées aéronautiques.

Depuis la publication de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, la gestion de l'eau sur les infrastructures comme les aéroports est devenue aussi un enjeu environnemental fort qui peut parfois avoir des incidences financières importantes. En effet, la loi pose désormais le principe que l'eau fait partie du patrimoine commun de la Nation. Sa protection, sa mise en valeur et son développement en tant que ressource utilisable sont d'intérêt général.

La loi et ses décrets d'application instituent un régime d'autorisation administrative pour les installations, ouvrages, travaux et activités affectant la ressource en eau.

L'interférence entre l'aménagement aéroportuaire et les milieux aquatiques revêt plusieurs formes :

- un aéroport consomme de l'eau pour son fonctionnement qu'il rejette sous forme d'eaux usées ;
- un aéroport consomme de l'espace naturel où l'eau intervient comme composante essentielle de l'écosystème ;
- un aéroport est composé pour une grande partie de surfaces imperméabilisées. Ces surfaces sont à l'origine d'un ruissellement qu'il faut évacuer sans pour autant perturber le milieu récepteur.

L'objet de ce guide est de proposer à l'attention des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre une méthodologie permettant de concevoir et de gérer les dispo-

sitifs d'évacuation des eaux pluviales sur les aéroports. Le problème des eaux usées n'est pas abordé ici.

La problématique du drainage des aéroports diffère de celle de la route. En effet, les surfaces revêtues ou non d'un aérodrome sont très importantes et recueillent des quantités d'eau à évacuer qui peuvent être considérables. Comme à surfaces égales le périmètre des surfaces concernées est moindre que sur une route, les exutoires naturels ou non sont souvent moins nombreux et plus difficiles à trouver. Plusieurs facteurs rendent difficile le drainage des plates-formes aéroportuaires :

- les aéroports sont implantés sur des zones relativement plates ;
- les pentes maximales des surfaces à drainer sont faibles afin d'assurer la circulation des avions dans de bonnes conditions ;
- la largeur des surfaces revêtues amène des débits instantanés importants.

Pour les aéroports, l'enjeu est maintenant de respecter les nouvelles contraintes imposées par cette réglementation. Même pour les infrastructures aéroportuaires existantes, une procédure d'autorisation au titre de la loi sur l'eau doit être engagée. Ce document permet au gestionnaire et aux services de l'Aviation civile d'appréhender la problématique de l'eau sur leur aéroport afin d'y apporter les meilleures solutions possibles.

Ce document est organisé en plusieurs parties qui traitent successivement de l'analyse des milieux, des atteintes que le projet est susceptible d'avoir sur ces milieux, de la manière dont on dimensionne un réseau et enfin de la gestion de l'équipement.

Le diagramme ci-joint résume la méthodologie retenue pour concevoir un dispositif de drainage des eaux superficielles et souterraines répondant aux exigences de la loi sur l'eau. Cette méthodologie, à partir d'une analyse des milieux récepteurs et d'une évaluation des atteintes liées à l'aménagement aéroportuaire, permet de définir les objectifs et les performances que le réseau de drainage doit satisfaire.

Généralités : problématique des milieux



Photothèque STBA / V. PAUL

Aéroport de Mayotte-Dzaoudzi-Pamandzi

Dans la réglementation française, la notion de pollution des milieux aquatiques s'inspire de deux approches complémentaires. L'une considère qu'il y a acte de pollution dès que cet acte modifie de quelque façon que ce soit les caractéristiques naturelles de l'eau. L'autre estime qu'il y a pollution seulement si les usages de celle-ci, même potentiels, risquent d'être remis en cause par cette pollution.

Comme nous le verrons par la suite, l'aménagement aéroportuaire est susceptible d'affecter de trois façons différentes les milieux aquatiques :

- atteintes significatives aux biotopes ;
- modification des écoulements superficiels et souterrains ;
- rejets de substances polluantes dans le milieu naturel.

Un projet doit être conçu et réalisé dans le respect de la ressource en eau. Les mesures à mettre en œuvre pour réaliser cet objectif se définissent en fonction de la sensibilité* et de la vulnérabilité du milieu récepteur au regard du projet. Ainsi, à titre d'exemple, un petit cours d'eau est beaucoup plus sensible qu'un fleuve à une augmentation de débit due à une évacuation des eaux pluviales de la plate-forme aéroportuaire.

La notion de milieu récepteur s'applique aux écosystèmes aquatiques et terrestres qui reçoivent les effluents aéroportuaires ou, plus largement, qui sont exposés à l'influence de l'aménagement.

La vulnérabilité d'un milieu à d'éventuelles atteintes dépend des protections naturelles dont il bénéficie.

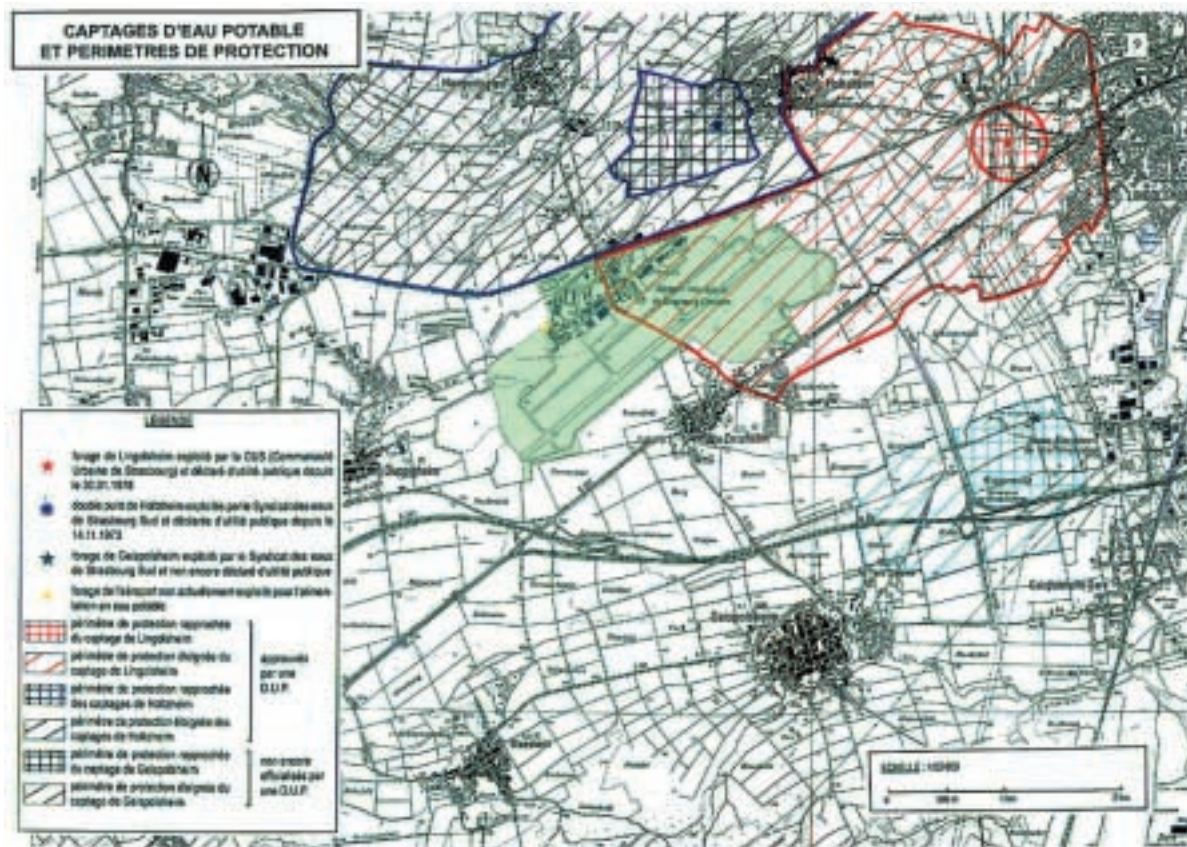
Les milieux superficiels (lac, rivière, zones humides, etc.) sont considérés comme très vulnérables, leur seule protection pouvant provenir dans certains cas de leur pouvoir de dilution. Quant aux aquifères, deux séries de critères permettent d'en évaluer la vulnérabilité. Il s'agit des paramètres de migration verticale** du polluant (dans le sol) et des paramètres de circulation du polluant dans l'aquifère (diffusion dans la nappe).

La sensibilité d'un milieu récepteur au risque de pollution est toutefois difficile à définir, car elle dépend de nombreux facteurs. Elle peut correspondre à l'altération de la qualité ou du fonctionnement du milieu lorsqu'il est soumis à des variations de certains paramètres physico-chimiques. Elle peut aussi être définie par les variations de qualité susceptibles de provoquer un dysfonctionnement de l'écosystème aquatique ou une altération de l'eau la rendant impropre à ses usages. Elle peut de surcroît être liée à l'utilisation réelle ou potentielle de la ressource.

Pour ces raisons, on évalue les enjeux liés aux milieux récepteurs en faisant appel à la notion de patrimoine.

* En environnement, ce concept est relatif au risque de perdre tout ou partie de la valeur d'un milieu du fait des choix d'aménagement effectués

** Il peut aussi exister une migration horizontale mais la principale est verticale



Carte des contraintes réglementaires liées aux captages d'eau potable - Aéroport de Strasbourg-Entzheim
(Source : Etude d'environnement)

La valeur patrimoniale du milieu est fonction de sa qualité biologique, de son intérêt écologique, de son utilisation actuelle ou potentielle et de la politique poursuivie pour la gestion de cette ressource. Elle se traduit par des contraintes d'utilisation de la ressource ou du milieu et par l'obligation de respecter des objectifs de qualité.

Ce sont ces contraintes que le projet doit respecter. Ainsi, en particulier, lorsqu'un exutoire* pour les eaux pluviales est choisi, (en fonction d'une étude environnementale), le projecteur doit s'assurer que les rejets sont compatibles en qualité et en quantité avec les objectifs de qualité et les usages du milieu récepteur sollicité.

* Toute issue par laquelle l'eau s'écoule ou peut s'écouler

Les différentes formes d'atteintes



Photothèque STBA / V. PAUL

Aéroport de Saint-Pierre-Pointe-Blanche

L'évaluation des milieux, à travers la notion de patrimoine (voir chapitre précédent), permet de définir des objectifs de qualité et de préservation que le projet doit respecter.

Le choix des techniques, dispositifs ou ouvrages à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs dépend des perturbations que l'aménagement est susceptible de créer.

L'objet de cette partie est donc de décrire les différentes formes d'atteintes aux milieux aquatiques provoquées par une infrastructure aéroportuaire et de donner autant que possible des outils pour les quantifier.

1 Création de nouvelles infrastructures



Photographie STBA / A. PARINGAUX

Vue aérienne de l'aérodrome de Montpellier-Méditerranée



Photographie STBA / M. JOLYOT

Europort de Châlons-Vatry : terrassements généraux

La création de nouvelles infrastructures comme les chaussées aéroportuaires est susceptible de produire deux types d'impacts sur la ressource en eau :

- le premier est lié à la consommation d'espace naturel ;
- le second est lié à la modification des écoulements des eaux, superficielles ou souterraines.

1.1 Consommation d'espace

Les préoccupations concernant la protection et la gestion des milieux naturels prennent une importance croissante. Ceci est particulièrement le cas en ce qui concerne les zones humides* et autres zones naturelles (comme les ZNIEFF**). Ces zones, en raison de leur caractère particulier (elles ont en général été préservées de l'urbanisation), ont été des sites propices à l'implantation de bons nombres d'aérodromes.

La principale forme d'atteinte est la destruction de tout ou partie du milieu pré-existant. Les effets de cette destruction peuvent parfois s'étendre bien au delà du périmètre immédiat du projet. Ainsi, le remblaiement d'une zone humide peut avoir un impact sur tout l'écosystème et non seulement sur la partie remblayée.

1.2 Modification des écoulements

1.2.1 Écoulements superficiels

En ce qui concerne l'aménagement d'une plate-forme aéroportuaire, on peut distinguer au niveau des écoulements superficiels les perturbations suivantes :

- modification des caractéristiques du réseau hydrographique superficiel (busage, recalibrage, déviation d'un cours d'eau, création de zone de stockage, etc..) ayant pour objet la protection de site ou d'ouvrage et ayant pour principale conséquence une modification des régimes hydrauliques et un appauvrissement biologique lié à la destruc-

tion du biotope*** associé. La modification des écoulements peut induire une sédimentation ou, au contraire, une érosion accrue du milieu, une diminution du débit d'étiage ou une augmentation du débit de crue, etc.

- modification des bassins versants principalement due aux travaux de terrassement souvent très importants compte tenu de la nature des aires de mouvement sur un site aéroportuaire et à la concentration des débits vers un point unique avec un ruissellement plus rapide et avec une perte d'infiltration.

Dans la zone du cours d'eau située immédiatement en aval de l'ouvrage de rejet, l'élévation du débit et de la vitesse des écoulements sera trop importante par rapport à la capacité du lit sur une distance souvent importante, laquelle peut entraîner une érosion et une déstabilisation des berges. Des risques d'inondation accrus en cas d'événements pluvieux majeurs sont à prévoir dans certains cas.

La modification des bassins versants peut avoir une incidence non négligeable sur les caractéristiques du réseau hydrographique superficiel. Elle peut notamment priver un cours d'eau d'un volume d'apport.

Les solutions doivent favoriser la dispersion des rejets aussi bien spatiale que temporelle (multiplication des exutoires, fossés absorbants, bassins de retenue, bassin d'infiltration).

* Terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année

** Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique

*** Lieu de vie de la biocénose. La biocénose est l'ensemble des êtres vivants présents dans un même milieu

1.2.2 Écoulements souterrains

Les travaux relatifs à l'aménagement d'une plateforme aéroportuaire ont des conséquences non seulement sur le réseau hydrographique superficiel mais aussi sur les écoulements souterrains. Ainsi :

- les déblais en terrain aquifère peuvent être concernés par des travaux de drainage provisoire ou permanent. Ceux ci peuvent entraîner un rabattement de la nappe* inopportun qui peut se répercuter sur de longues distances. On peut être amené à « remonter les cotes » du projet pour éviter ce problème.
- les remblais peuvent faire obstacle aux écoulements souterrains (en favorisant des phénomènes d'hydromorphie). La mise en place d'un réseau transversal de tranchées drainantes permettra de restaurer la continuité des écoulements souterrains et d'assurer la protection du corps de chaussée.
- les grandes surfaces imperméabilisées modifient les conditions de recharge des nappes aquifères (perte d'infiltration).

Ainsi, l'infiltration est intéressante tant en terme d'impact hydraulique qu'en terme de dépollution, mais elle doit se faire de façon très rigoureuse et être conçue de manière à prendre en compte l'aspect pollution accidentelle.

1.3 Le Chantier

Le chantier, qu'il soit relatif à la construction ou l'entretien, produit des impacts bien distincts de ceux de l'infrastructure proprement dite. Ces impacts, souvent présentés comme marginaux et temporaires, peuvent en réalité s'avérer forts et irréversibles. Il faut signaler que certaines opérations liées au chantier peuvent être soumises à la loi sur l'eau.

Cet aspect du chantier est à prendre en considération lors des études.

1.3.1 Origines des pollutions

Les risques de pollution des eaux liés à l'exécution des travaux peuvent provenir :

- de terrassement au droit de secteurs sensibles (départ de matériaux, perturbations importantes de cours d'eau) ;
- du choix des matériaux de réalisation et de traitement des remblais, talus ou couche de forme aux abords de plans d'eau, de cours d'eau, de zones humides sensibles et de nappes souterraines mal protégées ;
- du choix des lieux de prélèvement de matériaux (risque de pollution des eaux souterraines et de transport de matières en suspension par les eaux de surface) ;



Photothèque STBA / A. PARINGAUX



Photothèque STBA / A. PARINGAUX

Travaux de déplacement de la piste nord de l'aéroport de Nice-Côte-d'Azur



Photothèque STBA / A. PARINGAUX

Aérogare de Lyon-Saint-Exupéry et son aire de mouvement d'une surface de 258 550 m²

- des effluents du chantier (vidanges des moteurs et des circuits hydrauliques, évacuation des eaux usées et des eaux vannes, lessivage des zones d'installation de chantier et des zones de stockage et traitement par des installations appropriées) ;
- du choix des lieux de dépôts provisoires ou non (risque de lessivage lors des ruissellements) ;
- de la réalisation de tranchées d'assainissement, et plus généralement de toutes excavations, nécessitant des rabattements de nappe.

* Action de rabattre, en permanence ou temporairement la surface piézométrique d'une nappe dans une aire délimitée

1.3.2 Les impacts de la phase chantier

On peut distinguer trois impacts :

- un chantier consomme énormément d'eau et rejette des effluents susceptibles d'avoir une incidence sur les milieux récepteurs. On peut distinguer alors le rejet d'effluents contaminés par l'utilisation de produits polluants sur le chantier et le rejet d'effluents chargés en boue provenant de l'érosion des terrains de chantiers.
- le fonctionnement du réseau d'évacuation des eaux de chantier peut être perturbé. Les eaux chargées en boue peuvent alors endommager les ouvrages d'assainissement destinés à protéger l'exutoire tels que les fossés bétonnés, les bassins de rétention, les régulateurs de débit et les déboueurs (phénomène de saturation), ou encore les bassins d'infiltration (phénomène de colmatage).
- le chantier peut nécessiter la modification des réseaux naturels superficiels et souterrains. Il s'agit de modifications temporaires de petits cours d'eau, d'opérations de recalibrage et rabattements de nappes phréatiques pouvant survenir brutalement.

1.3.3 Évaluation des atteintes

Cette évaluation se fait à partir des données pluviométriques liées à la période du chantier et des risques de pollutions accidentelles auxquels est exposée chaque zone de chantier selon la nature des interventions.

1.3.3.1 Les sous-produits et déchets polluants

Certains produits ou déchets risquant de contaminer le milieu récepteur doivent être étudiés avec attention afin de savoir s'il faut en proscrire l'utilisation ou prendre des mesures particulières. Pour plusieurs d'entre eux, cette étude est d'ailleurs obligatoire ; c'est notamment le cas des mâchefers, des laitiers d'aciérie et de quelques résidus miniers*. La démarche est la suivante :

- évaluation du potentiel polluant par la mesure des teneurs des matériaux en éléments toxiques ou nuisibles, et test de lixiviation pour caractériser la pollution des eaux de percolation ;
- estimation de la vulnérabilité du milieu pour définir des normes à respecter ensuite dans chaque milieu récepteur ;



Aéroport de Châlons-Vatry : centrale de fabrication de béton et sa réserve d'eau de gâchage

- choix des seuils de référence. Les teneurs en micropolluants des eaux de ruissellement et de lixiviation relevées lors de tests effectués sur les remblais proches des zones de captage seront comparées à ces seuils ;
- évaluation des risques de pollution et définition des mesures de protection (mesures détaillées cf. chapitre 12).

L'évaluation de ces risques se fait à partir des quantités maximales de produits stockés afin de prendre en compte les déversements accidentels.

1.3.3.2 Les centrales de fabrication ou plus généralement les installations classées

L'installation des centrales de fabrication est soumise à la réglementation sur les installations classées**. Il est interdit d'implanter des installations de chantier dans des zones vulnérables, comme, par exemple, au droit d'une nappe exploitée ou d'une rivière dont les eaux sont captées en aval. Il est en outre indispensable de maîtriser les eaux de ruissellement et les risques de déversement incontrôlé durant les travaux. Ceci oblige à imperméabiliser les aires concernées, à collecter les eaux de pluies et de lavage des équipements, à construire des bassins de rétention, à prévoir des dispositifs d'épuration (déchouilleurs, filtres, décanteurs).

L'atteinte au milieu récepteur lié à cette activité est déjà gérée au niveau de la procédure « installation classée ».

* Ces produits font l'objet de procédures spécifiques liées à leur valorisation

** Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toutes natures des installations classées

1.3.3.3 Stationnement des engins

Sur les aires de stationnement du matériel de chantier sont effectuées certaines opérations d'entretien comme les lavages ou les vidanges, et les ravitaillements en carburant, lequel est de surcroît stocké généralement à cet endroit. Certaines de ces activités peuvent être également soumises à autorisation.

La pollution est estimée à partir des déversements accidentels susceptibles de se produire.

1.3.3.4 Érosion et transport des boues

Les opérations de terrassement rendent les sols très sensibles à l'action de l'eau. En effet, la couverture végétale est enlevée dès les premières opérations. L'eau ruisselant alors sur ces surfaces érode et peut occasionner des transports de boues importants, nuisibles au milieu récepteur (turbidité, risque de sédimentation).

Il est difficile d'estimer ce risque. Toutefois il est possible, en fonction de la nature du sol, de prévoir si des risques d'érosions importants sont susceptibles de se produire. Des moyens simples existent pour éviter une contamination des exutoires par les boues (cf. chapitre 1.2).

1.3.3.5 Modification des réseaux

Les travaux peuvent nécessiter des modifications temporaires du réseau superficiel, pouvant avoir des conséquences durables et importantes. Elles concernent principalement :

- le réseau de drainage existant : les travaux peuvent dans ce cas induire des problèmes hydrauliques importants. On peut s'en affranchir en assurant la continuité de ce réseau.
- le réseau hydrographique superficiel : cette problématique a été développée dans le chapitre 1.2



Aire de lavage des véhicules sur l'aérodrome de Bâle-Mulhouse

Photothèque STBA / A. PARINGAUX

2 Pollution des eaux de ruissellement



Aéroport de Lyon-Saint-Exupéry

Les aéroports sont composés, pour une grande part, de surfaces imperméabilisées. On a longtemps considéré que les eaux pluviales ruisselant sur ces surfaces étaient « propres » et les réseaux de collecte étaient uniquement conçus dans le but de les évacuer le plus rapidement possible afin d'éviter l'inondation du site. Ce n'est pas le cas. Ces surfaces accumulent des particules, hydrocarbures et autres micropolluants, emportés ou dissouts dans les eaux pluviales.

2.1 Origines

La pollution des eaux de ruissellement présente deux origines : atmosphérique et terrestre. On estime généralement que 15 à 25 % de la pollution contenue dans les eaux de ruissellement est directement imputable à la pollution de l'eau de pluie. L'action des précipitations sur le sol se décompose en deux étapes :

1. Sur une surface imperméabilisée, le mouillage en surface correspond à une fine couche de pluie qui ne se traduit pas en écoulement. Durant cette phase, on observe une dissolution des éléments solubles déposés sur le sol ;
2. Sur cette même surface, le ruissellement apparaît dès que la quantité de pluie est supérieure au seuil de mouillage. Ce phénomène est associé à l'entraînement et au transport des particules déposées sur le sol.

La pollution des eaux de ruissellement dépend donc essentiellement des particules en dépôt sur le sol. Les charges polluantes accumulées (le mécanisme des phénomènes d'accumulation est mal connu) varient en quantité et en qualité selon l'activité de la zone étudiée. Quoi qu'il en soit, l'augmentation de l'imperméabilisation s'accompagne d'une augmentation de la surface de ruissellement et donc d'une augmentation de la charge de pollution des eaux de ruissellement.

2.2 Les polluants rencontrés dans les eaux de ruissellement

La pollution dans les eaux de ruissellement varie en fonction de l'activité qui s'exerce sur la surface ruisselée. Toutefois, on admet que les eaux de ruissellement des aéroports sont généralement contaminées par :

- **les déchets solides flottants** : composés de brindilles, de feuilles, etc, pouvant endommager les systèmes de traitement ou boucher le réseau de collecte des eaux pluviales. Ils sont facilement éliminés par des grilles qui limitent la taille des éléments transportés par les eaux de ruissellement dans le réseau. Nous ne les aborderons plus dans la suite de ce document.

- **les matières en suspension (MES)** : il s'agit de particules transportées par le ruissellement. Certaines études ont montré que 70 à 80 % de ces poussières ont un diamètre inférieur à 200 microns. La décantation des particules de diamètre supérieure à 100 microns peut permettre de retenir 80 % des MES, 70 % des métaux lourds, 55 % de la DBO₅* et 30 % de la DCO**.

- **les métaux lourds** : les plus représentés sont le plomb, le zinc, le cadmium et le cuivre. D'autres plus spécifiques, comme le mercure, peuvent être rencontrés en fonction des activités. Ces polluants peuvent se trouver sous forme particulaire ou sous forme soluble (le plomb est généralement présent sous forme particulaire et le cadmium sous forme soluble).

- **l'azote** : sous toutes ses formes (nitrates, urée, ammoniac, etc.). Les principales sources sont les engrais et les opérations hivernales.

- **les matières organiques** : il s'agit de composés à base de carbone et d'hydrogène. Les principales sources de pollution chronique ou accidentelle sont les hydrocarbures (kérosène) et les effluents contaminés par du glycol. Leur présence dans les eaux de ruissellement est généralement prise en compte globalement par l'intermédiaire d'indicateurs comme le COT*** ou par la mesure des hydrocarbures totaux.

- **les sels dissous** : les plus classiques sont les nitrates (NO_3^-), les chlorures (Cl^-) et les sulfates (SO_4^{2-}).

La DCO et la DBO sont des indicateurs de la consommation d'oxygène nécessaire à l'oxydation ou à la

* Demande Biologique en Oxygène (DBO). La DBO₅ est la demande biologique en oxygène à cinq jours

** Demande Chimique en Oxygène (DCO)

*** Carbone Organique Total (COT)

dégradation des substances oxydables dans les eaux par voie chimique ou biologique. Ils traduisent une forme de pollution organique.

Les principaux polluants à traiter sur une plate-forme aéroportuaire sont les matières en suspension, les hydrocarbures et pollutions liées à la viabilité hivernale.

Toutefois avec les activités de fret, tous types de produits et donc de pollutions des eaux de ruissellement sont susceptibles d'être rencontrés. La zone de fret fera l'objet d'une attention particulière, notamment en ce qui concerne les pollutions d'origine accidentelle.

2.3 Les impacts sur le milieu récepteur

On observe deux types d'impact vis-à-vis des milieux récepteurs :

- les impacts à court terme : ils se caractérisent par leur absence de rémanence à longue échéance et par une cessation de leurs effets dès que l'alimentation en polluant est arrêtée. L'effet de choc correspond à l'effet observé par un apport important de polluant pendant un court laps de temps dans le milieu. C'est notamment le cas lors d'orages violents qui peuvent entraîner plus du tiers de la charge annuelle pour un type de polluant lors d'un seul événement.
- les impacts à long terme sont les effets occasionnés par les produits susceptibles de s'accumuler dans la faune, la flore et les sédiments comme les métaux lourds. Il existe alors un risque de contamination de la chaîne alimentaire. L'importance de l'impact résulte de la répétition des événements et de la rémanence des polluants.

Le tableau suivant présente les effets dus à quelques formes de pollutions.

2.4 Les différentes formes de pollution

On distingue généralement les formes de pollution des eaux de ruissellement en fonction de leur fréquence : chronique, saisonnière ou encore accidentelle. Toutefois, les surfaces imperméables ne sont pas homo-



Zonage de l'aéroport de Dzaoudzi-Pamandzi

Photographie STBA / V. PAUL

gènes face à l'accumulation des charges polluantes. En effet, ces charges dépendent de l'activité exercée sur la zone considérée. Voilà pourquoi quatre types de zones peuvent être distinguées sur un aéroport :

1. les aires de stationnement sur lesquelles s'effectuent les opérations de chargement et déchargement, de maintenance légère, d'avitaillement et de dégivrage des avions.
2. les aires de manœuvre comprenant pistes et taxiways.
3. les aires d'activités industrielles où sont installés les équipements nécessaires à la maintenance lourde des avions et aux activités de fret. Ces équipements sont bien souvent des installations classées et doivent respecter la réglementation qui leur est appliquée.
4. la zone vie comprenant toutes les installations accessibles au public. Il s'agit de l'aérogare, des parkings voitures, des voiries d'accès, etc.

Pour chacune de ces zones, il convient d'adapter le système de traitement des eaux pluviales en fonction des objectifs de rejets et des pollutions attendues. Toutefois, les aéroports pouvant modifier l'affectation de certaines aires en fonction des besoins nouveaux, il est souhaitable de garder une marge de manœuvre dans la conception des ouvrages de drainage.

Paramètre mis en cause	Conséquences immédiates	Conséquences différées
Matières en suspension (un vecteur de transport des métaux lourds)	Augmentation de la turbidité Colmatages Dispersion Consommation immédiate d'oxygène	Dispersion Consommation différée d'oxygène Colmatage de milieux spécifiques (frayères, etc...)
Hydrocarbures	Répartition en surface Abaissement des échanges air-eau Modification de la solubilité des gaz	Pollution des sols Risque d'incendie
Métaux, pesticides	Toxicité aiguë	Effets toxiques différés Concentration biologique (chaînes trophiques)
Azote	Consommation d'oxygène Nutriments en surabondance	Modification des chaînes trophiques par la dispersion des nutriments

Principales conséquences de la pollution sur le milieu naturel

2.5 La pollution des eaux de ruissellement des aires de stationnement

2.5.1 La pollution chronique sur les aires de stationnement

Elle est due aux activités régulières de la plate-forme. Les sources de pollutions sont :

- les émissions gazeuses provenant de la combustion des carburants des avions, des véhicules terrestres circulant sur la plate-forme et des installations industrielles environnantes ;
- l'usure des revêtements et des véhicules ;
- les petites opérations de maintenance aéronautique (lavage, etc.). Le lavage des avions a pour objectif de prévenir la corrosion et de protéger l'avion des incendies. Un lavage complet de la carlingue de l'avion peut nécessiter des volumes d'eau (jusqu'à 4500 l) et de détergent très importants. Cette opération peut également s'effectuer dans des hangars particuliers raccordés au réseau d'eaux usées.
- les opérations d'avitaillement (huiles, carburant, etc.). Les réservoirs ne constituent pas une source directe de pollution des eaux de ruissellement. La contamination intervient le plus souvent à la suite d'erreurs de manipulation lors des opérations d'avitaillement, notamment du fait de la pression exercée à la sortie du système d'alimentation. Les quantités répandues sont généralement minimales mais très variables (de 10 à 1000 l pour le kérosène). Pour des raisons de sécurité, ces déversements sont immédiatement évacués, que ce soit par pompage ou par acheminement vers le réseau d'eaux pluviales.
- le lavage de ces aires nécessite d'importantes quantités d'eau, de détergents et d'alcalins forts. Il est à noter que les aéroports n'utilisent de plus en plus que de l'eau sous pression pour réaliser cette opération.

L'entraînement des pompiers à la lutte contre le feu s'effectue dans des zones spécifiques (notamment les fosses à incendie) susceptibles de contaminer les eaux de ruissellement et les sols par des hydrocarbures, des émulseurs, des poudres aux compositions diverses, etc. Certaines autres activités, comme le traitement des tinettes des avions, peuvent être une source de pollution des eaux de ruissellement ou des sols. Le gestionnaire de l'aéroport doit vérifier que ces activités sont réalisées dans de bonnes conditions et que les effluents produits ne sont pas rejetés tels quels dans le milieu naturel.

Le LCPC* à la demande du STBA a réalisé des campagnes de mesure de la qualité des eaux de ruissellement des aires de stationnement sur les aéroports de Nantes, Marseille et Lyon. Les résultats de cette campagne sont présentés dans le tableau ci-dessous. En l'absence de données, ces résultats peuvent servir de base pour la quantification de la pollution chronique sur les aires de stationnement (selon la région concernée).

Il apparaît que :

- la charge annuelle en MES semble reliée à des facteurs climatiques (sécheresse, vent, etc.) et aux caractéristiques de surface de la chaussée ;
- la DCO et les hydrocarbures semblent être reliés au trafic des aéroports concernés ;
- les charges en Azote Kjeldhal, nitrates, chlorures et sulfates sont généralement faibles et représentatives du bruit de fond local ;
- les charges en métaux lourds sont très faibles.

* Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

Paramètres annuels	Nantes-Atlantique	Marseille-Provence	Lyon-Saint-Exupéry
Passagers (millions)	1,2	5,4	4,9
Mouvement	79 700	116 350	100 200
MES	54	220	65
DCO	130	230	365
NTK (a)	5,3	7,9	8,2
Hc (b)	0,3	3,3	3,4
Plomb	0,03	0,09	0,05
Cuivre	0,09	0,06	0,09
Cadmium	0,006	0,01	0,02
Zinc	0,23	0,63	0,5
Nitrate	19	22	14
Chlorure	29	22	44
Sulfate	63	89	27

(a) NTK : Azote Total de Kjeldhal. (b) Hc : Hydrocarbures totaux.

Charges annuelles de pollution en kg/ha imperméabilisé sur trois aéroports

2.5.2 La pollution saisonnière sur les aires de stationnement

Ce type de pollution est notamment lié à l'exploitation de la plate-forme en période hivernale et à l'utilisation de produits phytosanitaires pour l'entretien des bandes de pistes.

Les produits phytosanitaires tels que les herbicides et les limiteurs de croissance sont utilisés afin de limiter le fauchage aux abords des pistes et voies de circulation. Ces produits peuvent être lessivés et entraînés vers les milieux aquatiques. Ces phénomènes peuvent être évités en appliquant certaines consignes simples (cf. chapitre 12).

En conditions hivernales, les pollutions proviennent essentiellement des opérations de dégivrage des avions et des opérations de déverglaçage des aires aéronautiques. Ces dernières seront abordées dans les pollutions sur les aires de mouvements.

Pour les avions, le plus grand risque occasionné par le gel concerne l'altération du profil de leurs ailes par l'accumulation de glace à leur surface.

Elle risque d'entraîner :

- une perturbation des écoulements d'air à la surface de l'avion ;
- une augmentation de la pression sur l'aile ;
- un bouchage des ouvertures affectant la maîtrise du vol.

Pour ces raisons, on a recours à la pulvérisation de produits chimiques, généralement à base de glycol (éthylène glycol, diéthylèneglycol, propylèneglycol) sur les avions pour :

- prévenir la formation de glace, cette opération s'appelle l'antigivrage (opération de prévention) ;
- enlever la glace formée, juste avant le décollage. Il s'agit de l'opération de dégivrage (traitement curatif).

Les produits utilisés sont classés en différents types selon l'objectif qui leur est assigné. On distingue :

- les produits de type I : exclusivement destinés aux opérations de dégivrage ;
- les produits de type II : appliqués à froid, il s'agit de produits d'antigivrage. À chaud et dilués, il s'agit de produits de traitement curatif offrant des temps de protection un peu supérieurs à ceux des produits de type I. Ce sont les produits généralement utilisés sur les aéroports français.
- les produits de type III : réservés au dégivrage des avions à hélices ;
- les produits de type IV : il s'agit d'une nouvelle génération de produits utilisés sensiblement de la même façon que les produits de type II mais plus



Aéroport de Strasbourg-Entzheim : avitaillement d'un ATR42 par camion citerne

Photothèque STBA / A. PARINGAUX



Aérodrome de Fort-de-France-Le Lamentin après une pluie

Photothèque STBA / A. PARINGAUX



Opérations de dégivrage sur l'aéroport de Roissy-Charles-De-Gaulle (ADP)

Photothèque STBA / A. PARINGAUX

efficaces au même taux de dilution.

Les quantités de produits dilués utilisées sont variables et dépendent de l'aéroport, de la typologie du trafic, des conditions climatiques mais aussi des moyens de dégivrage mis en œuvre.

Le tableau suivant présente, à titre d'exemple, des quantités théoriques de produits à utiliser selon le type de l'avion et le moyen d'application*.

On considère que plus de 50 % du produit appliqué s'écoulent directement sur le sol lors de l'application

* Le mélange retenu pour ces consommations est de type I dilué à 50 % avec de l'eau et appliqué à chaud



Photothèque STBA / G. NEEL

Portiques utilisés sur l'aéroport de Roissy-Charles-De-Gaulle pour le dégivrage des avions



Photothèque STBA / V. PAUL

Aéroport de Saint-Pierre-Pointe-Blanche : pompier actionnant un équipement de sécurité-incendie

et que 25 % supplémentaires sont perdus lors du roulage de l'avion. Pour des raisons économiques, certains aéroports pratiquant intensivement cette opération ont mis en place des aires spécifiques de dégivrages. Les produits qui ruissellent sur ces aires sont alors récupérés soit pour être réutilisés, soit éliminés.

Le glycol est non toxique, non cancérigène et non mutagène. Il peut cependant induire des irritations. Il est très soluble, donc très mobile et présente une grande biodégradabilité. Les effets du glycol sur le milieu naturel sont donc non persistants et non bioaccumulatifs. La biodégradabilité engendre cependant une très forte DBO (une solution à 50 % de glycol présenterait une DBO₅ de 430 mg/l), risquant d'abaisser la teneur en oxygène des milieux récepteurs. Les additifs, principalement des inhibiteurs de la corrosion, peuvent par contre avoir des effets toxiques.

Il est donc déconseillé d'évacuer directement des eaux contaminées par ces produits dans le réseau d'eaux pluviales. Il n'existe pas de dispositifs de traitement simples permettant de traiter ces pollutions.

La pollution de ce type d'activité est estimée à partir de la consommation de produit de dégivrage sur une année représentative et des charges de pollutions annoncées par les fournisseurs (notamment en DBO).

2.5.3 La pollution accidentelle sur les aires de stationnement

La pollution accidentelle survient à la suite d'événements exceptionnels durant lesquels sont déversés de grandes quantités de carburant et autres matières dangereuses. La gravité des types de pollutions dépend de la nature, des quantités déversées et de la ressource susceptible d'être affectée. Citons comme exemple :

- les accidents de véhicule sur la plate-forme ;
- la rupture d'un oléoréseau ;
- les déversements accidentels de marchandises transportées (principalement dans les zones de fret).

Ce type de risque est par définition difficile à estimer. Le meilleur moyen de le prendre en compte est encore de prévoir des procédures ou un système permettant d'isoler le réseau d'assainissement du milieu naturel.

Type d'avion	Consommation en produit dilué	
	Dégivreuses mobiles (a)	Portiques (b)
ATR 42, Fokker, Dash, Falcon, Saab	250 à 400 l	800 l
A320, A321, B737, MD, B727	400 à 600 l	1 100 l
A310, B767, B757	600 à 850 l	1 900 l
B747, DC10, B777, A340, A330	1 150 à 1 500 l	3 000 l

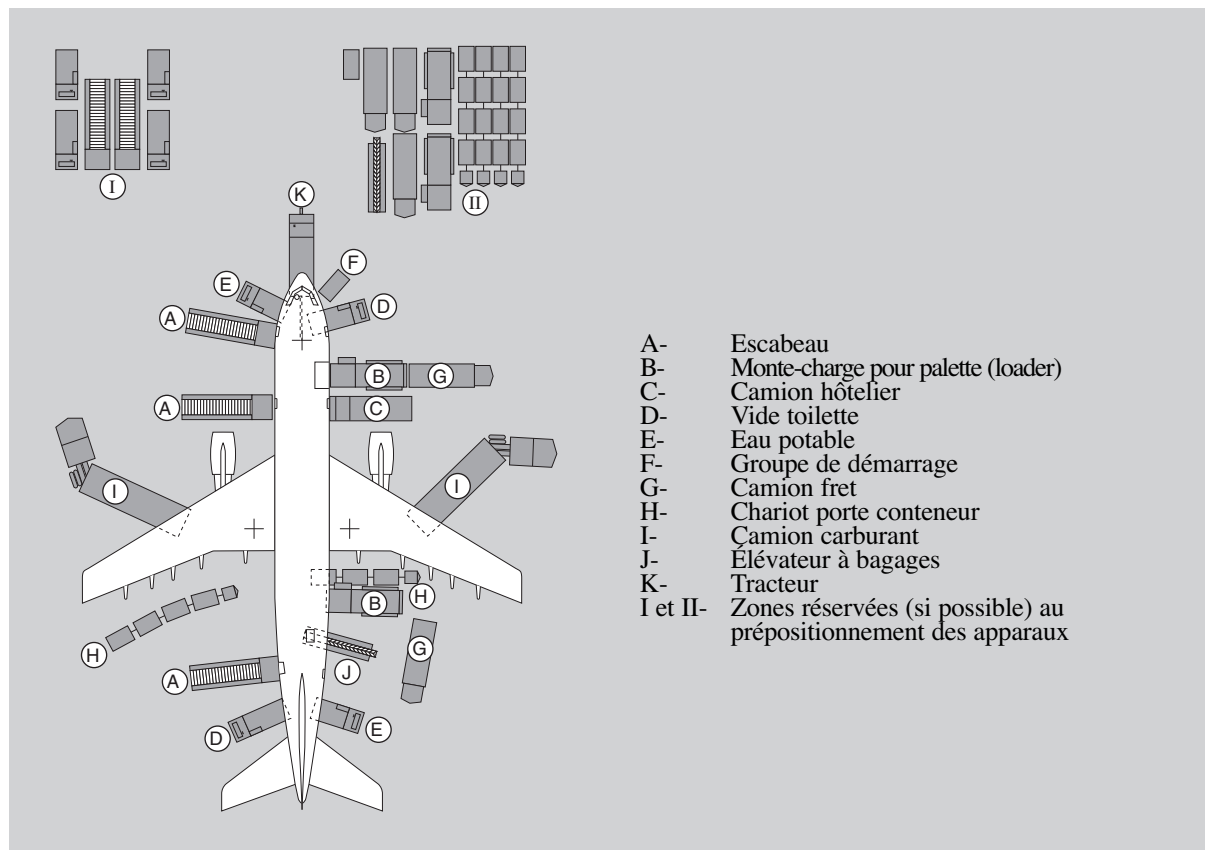
(a) Information en provenance de l'aéroport de Munich qui utilise des dégivreuses mobiles de type FMC et Verstergaard.

(b) Portique ADP sur l'aéroport de Roissy-Charles-De-Gaulle.

Quantités théoriques de produits à utiliser selon le type de l'avion et le moyen d'application (Source ADP)

Aéroport	Nbr de jours ayant nécessité une intervention	Consommation de produit pur (litres)	Type de produit
Marseille-Provence	21	2 600	type II
Lyon-Saint-Exupéry	80	212 000	type II
Nantes-Atlantique	45	22 200	type II

Différentes situations rencontrées sur certains aéroports français
(Source : enquête STBA sur le dégivrage des avions pendant l'hiver 98-99)



Source ITAC

Équipement gravitant autour d'un avion sur une aire de stationnement

2.6 La pollution des eaux de ruissellement sur les aires de manœuvre

2.6.1 La pollution chronique sur les aires de manœuvre

Les sources de pollutions sont essentiellement :

- les émissions gazeuses des aéronefs composées essentiellement de fumées, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote. Il ne s'agit pas cependant d'une source significative. Les émissions ne retombent pas systématiquement sur une aire de manœuvre, celle-ci étant généralement exposée au vent augmentant ainsi la dispersion des émissions.
- l'usure des revêtements et des avions. Les gommages, déposées par les avions lors de l'atterrissage, ne sont pas une source significative de pollution. Pour éviter les phénomènes de glissance, les pistes doivent être régulièrement décapées à l'eau à haute pression, les gommages étant alors aspirées.

Ainsi les sources de pollution chronique sur les aires de manœuvre sont essentiellement dues aux évolutions des aéronefs. Le trafic maximal accueilli par une piste dépasse rarement 40 mouvements par heure, un tel trafic tend à limiter la pollution chronique sur les aires de manœuvre.

En l'absence de campagne de mesures sur site, les ratios à retenir pour l'évaluation des charges de pollutions en MES sont ceux de la pollution chronique des aires de stationnement, sachant que ces valeurs sont des majorants. La pollution en métaux lourds, hydrocarbures et DCO est considérée comme négligeable (différentes campagnes d'analyse de sols aux abords de pistes assainies par infiltration corroborant cette hypothèse).

2.6.2 La pollution saisonnière sur les aires de manœuvre

Ce type de pollution est essentiellement dû à l'utilisation de fondant chimique destiné à assurer la viabilité hivernale de ces aires. On retrouve également ce type de pollution sur les aires de stationnement.

En France, afin d'assurer la sécurité des aéronefs, les aires de manœuvre sont systématiquement déneigées. Lorsque les moyens mécaniques (souffleuses, chasse-neige, etc.) sont inefficaces, des produits chimiques sont utilisés.

Le chlorure de sodium, utilisé sur la route, est interdit sur les chaussées aéronautiques pour des problèmes de corrosion.

L'urée, longtemps employée et pourtant très efficace, ce produit est progressivement abandonné pour des problèmes d'environnement. Le processus de biodégradabilité se caractérise notamment par la production



Aéroport de Roissy-Charles-De-Gaulle : aires de manœuvre

ADP/Laboratoire photographique



Aéroport de Nouméa-La-Tontouta : toucher de roues entraînant un dépôt de gomme

Photothèque STBA / A. PARINGAUX



Opération de dégommage sur l'aéroport de Marseille-Provence

Photothèque STBA / H. BARDON

d'ammoniac (NH_3) qui a une toxicité relativement importante pour la vie aquatique. Ensuite, l'oxydation de l'ammoniac est une réaction relativement consommatrice d'oxygène. Enfin, on peut remarquer un phénomène d'eutrophisation des milieux.

Les produits actuellement utilisés en remplacement de l'urée sont les Acétates et les Formiates. Le plus commun est l'acétate de potassium. Bien que moins efficace que l'urée et plus cher, il présente de plus grandes garanties pour l'environnement. Ce produit est biodégradable, ne produit pas de pollution à base de composé azoté et présente une DBO plus faible.

La quantité de produit utilisé est variable et dépend des politiques hivernales choisies. Certains fournis-

seurs annoncent, par exemple, que pour une même température, la consommation de produit peut être doublée entre une utilisation curative et une utilisation préventive.

Durant l'hiver 1996-1997, une enquête a été réalisée sur 38 aéroports français. Le tableau suivant en présente les résultats.

Une attention particulière est à apporter aux modes de stockage qui peuvent être soumis à la loi sur l'eau. Les stocks peuvent être particulièrement importants (plusieurs dizaines de milliers de litres) et être responsables d'une pollution importante en cas de fuite des unités de stockage. Ces produits doivent être stockés sur des aires étanches, à l'abri, munies de dispositifs de rétention.

La pollution liée à ce type d'activité sera estimée à partir:

- de la consommation annuelle de produits sur une année représentative;
- des charges annoncées par les fournisseurs (notamment en DBO).

2.6.3 La pollution accidentelle sur les aires de manœuvre

Ce type de pollution est dû essentiellement aux accidents d'avion qui ont une probabilité très faible de se produire sur une aire assainie. Il est donc pas opportun de dimensionner les ouvrages de traitement en prenant en compte ce type de risque. Les mesures qui peuvent être prises sont:

- la mise en place de vannes permettant d'isoler le réseau de drainage du milieu récepteur;
- l'adaptation des procédures d'alerte existantes (au titre de la sécurité) au risque environnemental. Cela permettra d'optimiser la réactivité de l'intervention anti-pollution (cf. chapitre 12).

Nbre de jours de neige/an cumulé	210
Nbre de jours de neige minimal et maximal observé.	0 à 26
Nbre de jours de verglas/an cumulé	114
Nbre de jours de verglas minimal et maximal observé.	0 à 26
Nbre de jours de fermeture cumulé	36,3
Nbre d'heures de déneigement	1232 heures
Consommation de produit déverglaçant	227 900 litres 66 tonnes de solides
Stock disponible avant chaque hiver	335 000 litres 33,2 tonnes d'urée

Résultat d'une enquête du STBA sur le déneigement auprès de 38 aéroports-1997

2.7 La pollution des eaux de ruissellement sur les aires d'activité industrielle

Sur ces aires, on réalise les opérations de maintenances lourdes et les activités liées au transport de marchandises, notamment les activités de fret.

Les installations nécessaires à ces activités sont généralement classées, au titre de la loi* sur les installations classées pour la protection de l'environnement. Parmi les activités classées, on trouve notamment:

- les ateliers de réparations et d'entretien de véhicules à moteur d'une surface supérieur à 500 m²;
- les dépôts de liquides inflammables supérieurs à 10 m³;
- les ateliers de moteurs à réaction;
- la gare de fret selon ses caractéristiques;
- les installations de traitement et de combustion de déchets.

Ces activités doivent respecter des normes de rejets fixées par arrêté**.

Ces zones sont les sources les plus significatives de pollutions des eaux de ruissellement (notamment en métaux lourds). Elles doivent faire l'objet d'un soin attentif.

L'évaluation des charges de pollution doit se faire à partir d'une analyse de ces activités classées et des normes de rejets qui leur sont appliquées.

Sur ces zones, une attention particulière sera portée aux risques de pollution accidentelle.

* Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement

** Notamment l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toutes natures des installations classées pour la protection de l'environnement

2.8 La pollution des eaux de ruissellement sur les zones de vie

Ces zones comprennent la voirie d'accès à l'aéroport, les parkings et plus généralement toutes les installations accessibles au public.

Les pollutions par les eaux pluviales y sont très variées mais présentent la particularité de ne pas être spécifiques à l'activité aéronautique. Les sources de dégradation de la qualité des eaux pluviales sont :

- les véhicules à moteur (gaz d'échappement, hydrocarbures, additifs des carburants, pertes d'huile, usure des pneumatiques, etc.);
- l'usure des revêtements, voirie et trottoirs;
- les chantiers;
- l'utilisation d'abrasifs (sable, etc.) et de fondants chimiques répandus sur les voiries (chlorure de sodium);
- les déchets sur la voirie;
- l'érosion des surfaces naturelles;
- les engrais et pesticides utilisés pour l'entretien des dépendances vertes;
- la corrosion des toitures métalliques;
- les rejets d'eaux industrielles dites propres (réfrigération).

En ce sens, elles ressemblent aux eaux pluviales urbaines. Il convient donc de se rapprocher des services compétents pour obtenir les ratios locaux concernant la qualité de ces eaux. Pour information, le tableau ci-dessous donne quelques ordres de grandeur.

Paramètre de pollution	Masse annuelle produite (kg/ha imp.)
MES	200 -2300
Matières volatiles	200 -600
DCO	500 -1100
DBO5	50 -200

Fourchette de ratios de masses annuelles transportées dans les eaux pluviales urbaines (d'après Bachoc, Chebbo, Mouchel, Rejets urbains par temps de pluie, 1992)



Zone de maintenance de l'aéroport de Bâle-Mulhouse

Photothèque STBA / A. PARINGAUX



Aéroport de Pointe-à-Pitre-Le Raizet : parc de stationnement automobile et aérogare passagers

Photothèque STBA / A. PARINGAUX

Conception d'un réseau d'assainissement



Aéroport de Nice-Côte-d'Azur

La première partie a déterminé quels étaient les objectifs en matière d'assainissement et comment les définir en fonction de la nature des exutoires choisis. La seconde partie a permis d'estimer les atteintes que l'aménagement aéroportuaire était susceptible d'induire sur le milieu. L'enjeu de la phase de conception et de dimensionnement est de proposer un projet d'assainissement qui respecte les contraintes imposées par le milieu naturel et l'activité aéronautique.

Cette partie reprend et actualise les précédentes circulaires du SBA relatives à la conception et dimensionnement des réseaux de drainages d'aérodromes (méthode rationnelle). Notamment, une partie sur l'évaluation des charges de pollution contenues dans les eaux de ruissellement et sur le dimensionnement des ouvrages d'interception de cette pollution a été introduite.

La conception des réseaux d'assainissement des zones de vie et de maintenance n'est pas abordée ici (voir la problématique de l'assainissement urbain). Seul l'assainissement des zones aéronautiques, soit les zones de manœuvre (pistes, taxiways) et les zones de stationnement (parkings avions) est développé dans cette partie.

3 Drainage des eaux superficielles

La conception des réseaux de drainage des eaux superficielles sur les aéroports est soumise à plusieurs contraintes :

- d'ordre structurel : induites par les surfaces à drainer qui doivent respecter certaines normes (profil en long, profil en travers, etc.) ;
- d'ordre aéronautique : le réseau doit être conçu dans le souci de la sécurité aérienne. Le réseau ne doit notamment pas aggraver le risque aviaire.
- d'ordre environnemental : cet aspect a déjà été développé dans le paragraphe précédent « les différentes formes d'atteintes ».

Pour cela, il faut :

- définir les caractéristiques des averses à prendre en compte pour le calcul des volumes des eaux à évacuer et pour le calcul des charges des eaux à traiter ;
- dimensionner les ouvrages adaptés aux besoins de la plate-forme en assainissement.

3.1 Caractéristiques générales du système de drainage

3.1.1 Implantation préalable du réseau

L'étude du réseau de drainage des eaux de surface nécessite l'implantation générale préalable de ce réseau. Puis, pour chaque partie du réseau, les apports (charges de pollution comprises) sont évalués, les sections et pentes utiles calculées, et les dispositifs de traitement dimensionnés.

3.1.2 Étude préalable des cartes au 1/5000 et au 1/2000

Cette étude permet de définir :

- les bassins versants en tenant compte de la spécificité des différentes zones qui les composent ;
- l'emplacement des talwegs et des cours d'eau pouvant servir à l'évacuation des eaux de drainage de l'aérodrome ;
- les dépressions naturelles pouvant être utilisées comme bassins d'accumulation.

3.1.3 Facteurs conditionnant les caractéristiques du profil en travers type

Le choix des caractéristiques du profil en travers type de l'ensemble constitué par la bande d'envol et éventuellement la voie de circulation est d'une très grande importance.

Ce choix dépend à la fois :

- des conditions hydrogéologiques ;
- de la topographie du terrain naturel ;

- des caractéristiques géotechniques ;
- du régime pluviométrique (érosion des accotements).

En ce qui concerne les profils des aires de stationnement, il convient de prendre en compte le caractère particulier des effluents et leur traitement.

3.1.4 Profils en travers types et schéma de drainage

3.1.4.1 Profil en travers

Le profil en travers des infrastructures est défini dans l'ITAC*.

Pour les pistes et voies de circulation :

- pentes de 1,5 à 3 % suivant la catégorie de l'aérodrome, pour les profils en travers des pistes et des voies de circulation qui doivent être, de préférence, à double pente quand leur largeur dépasse 30 mètres ;

Code lettre	A	B	C	D	E	F
Profil en travers maxi pour une piste revêtue	2 %	2 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %

- à partir du bord de piste, pente descendante de 2,5 à 3 % suivant la catégorie de l'aérodrome, sur 15 mètres minimum ;
- pente pouvant aller jusqu'à 3 % suivant la catégorie de l'aérodrome, pour le reste de la bande aménagée ;
- pente maximale de 5 % pour les déblais de la bande dégagée.

Pour les aires de stationnement :

Code chiffre	1 et 2	3 et 4
P1	3 %	2,5 %
P2	-	5 %
P3	pente d'équilibre des talus	

Les contraintes imposées pour le remplissage des réservoirs de l'avion exigent que la pente des aires de stationnement ne soit supérieure à 1 % dans aucune direction. Cette valeur est abaissée à 0,7 % pour les aires dédiées à l'activité de fret.

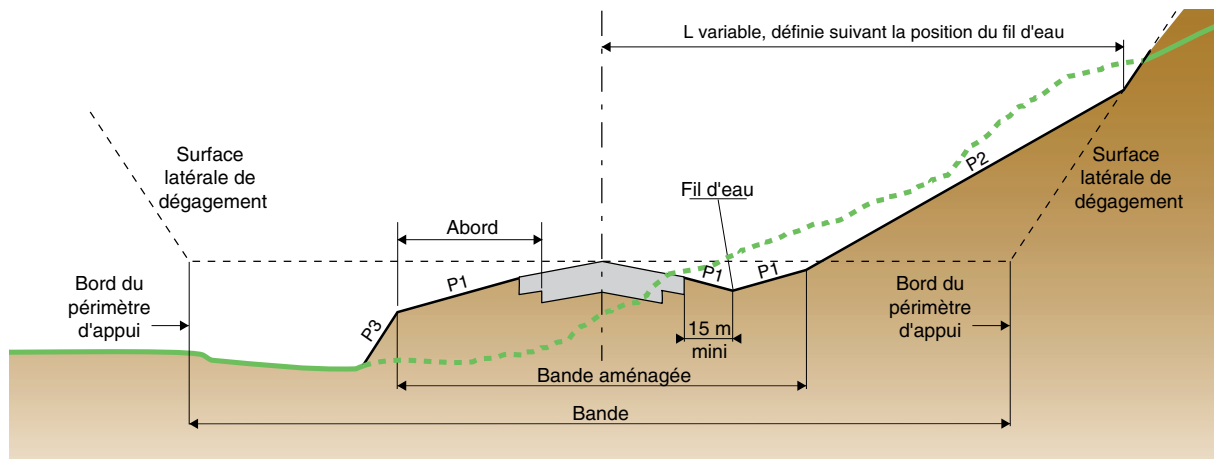
3.1.4.2 Schéma de drainage

Pour les aires de manœuvres (pistes et voies de circulation) :

Le schéma est en général le suivant :

- évacuation des eaux par des fils d'eau (fossé à pente latérale faible) le long de la piste et des voies de circulation ;
- puis, par des regards avaloirs, évacuation dans un collecteur généralement placé sous le fil d'eau ;
- déversement des différents collecteurs dans un

* Instruction technique sur les aérodromes civils



Source ITAC

Profil en travers type d'une piste

ou plusieurs émissaires raccordés aux éventuels dispositifs de traitement avant rejet (régulation du débit, abaissement des charges de pollution).

Comme il a été précisé dans le § 2.6, il n'y a pas de pollution par les hydrocarbures sur les pistes (sinon très faible). Il n'est donc pas indispensable de prévoir des séparateurs à hydrocarbure pour ces aires.

Dans certains cas, il peut être nécessaire de procéder à l'évacuation des eaux de ruissellement des surfaces revêtues par des caniveaux à fente ou à grille. Les caniveaux sont utilisés dans les cas de figure suivants :

- ruissellement important résultant de l'importance des surfaces revêtues ou de la violence des averses ;
- accotements très sensibles à l'érosion ;
- importante sensibilité du milieu nécessitant la création d'un réseau étanche.

Pour les aires de stationnement :

Pour ces aires, et notamment lorsque plusieurs bassins versants sont en jeu, il est nécessaire de prévoir un assainissement par des caniveaux à fente ou à grille. Les dispositifs de traitements sont à adapter en fonction des pollutions attendues (voir § 2.5)

Les dispositifs les plus fréquents consistent en un bassin de rétention, permettant la régulation du débit et une première décantation, couplé si nécessaire avec un séparateur à hydrocarbure situé immédiatement en aval. Il faut toutefois préciser que les séparateurs sont d'autant plus efficaces que les eaux sont chargées en hydrocarbure et ce type de schéma d'assainissement tend à concentrer des eaux de différentes qualités, donc à diluer les hydrocarbures, diminuant d'autant les performances du séparateur. Pour cette raison et lorsque cela est possible, notamment au regard des problèmes de débits, les séparateurs sont à installer le plus près possible des sources de pollutions.

3.1.4.3 Remarques

Le choix du système d'assainissement doit être réalisé le plus en amont possible, dans le cadre d'un projet d'ensemble. Un mauvais choix de profils de pistes et notamment de profil d'accotements peut se révéler très pénalisant. Ainsi l'exécution de caniveaux latéraux à la piste et aux voies de circulation est en général plus coûteuse que l'accroissement des terrassements et la création de fils d'eau ou de fossés qui auraient permis de s'en affranchir.

De même, généralement les infrastructures aéroportuaires ne sont pas construites en une seule fois et subissent des extensions successives. Le choix d'un système de drainage insuffisant lors de la construction d'une piste peut être à l'origine de nombreux désordres lors des extensions réalisées ultérieurement (accroissement excessif des travaux d'entretien, fermeture des pistes en cours d'exploitation, etc.). Pour ces raisons et dans la mesure du possible, le dimensionnement du réseau doit retenir la configuration ultime de l'aéroport telle que définie dans l'Avant projet plan de masse.



Fossé bétonné sur l'aérodrome de Roissy-Charles-De-Gaulle

Photographie ADP Laboratoire photographique

3.2 Hydrologie

3.2.1 Caractéristiques des averses

Les averses sont définies par trois facteurs :

- la durée ;
- l'intensité ;
- la fréquence.

On appelle intensité moyenne d'une averse le rapport entre la quantité d'eau tombée par unité de surface et la durée de l'averse. Cette intensité est exprimée en mm/h.

Considérons une averse d'intensité i et de durée t . Si au cours de N années, on a enregistré n fois cette averse, la fréquence annuelle de cette averse est alors égale au rapport n/N .

3.2.2 Courbes Intensité - Durée

Les trois paramètres caractérisant une averse ne sont pas indépendants. Pour un lieu donné et pour une fréquence donnée, l'intensité i (mm/h) et la durée t (minutes) suivent la relation :

$$i = \frac{a}{b + t}$$

où a et b sont des paramètres d'ajustement qui dépendent du lieu où se trouve la station météorologique et pour une même station, de la fréquence de l'averse (on peut aussi utiliser la formule de Montana)*.

Le tableau ci-contre présente quelques paramètres qui peuvent servir à un premier dimensionnement d'ouvrages d'assainissement. Pour des calculs plus précis, le projeteur est invité à se rapprocher du service météorologique le plus proche du site concerné par l'étude.

3.3 Évaluation des quantités d'eau recueillies

Il existe plusieurs méthodes permettant de dimensionner un réseau de drainage. Seule la méthode dite rationnelle améliorée par la FAA (Federal Aviation Administration) est exposée ici. Cette méthode est simple et permet des calculs assez rapides. Si elle néglige un certain nombre de problèmes, elle permet d'obtenir des résultats répondant aux objectifs. La connaissance actuelle du régime des pluies est d'ailleurs limitée et il est inutile de vouloir atteindre une plus grande précision, sauf dans le cas de certains aérodromes de grande dimension, ou à fort enjeu en matière d'environnement.

3.3.1 Principe de la méthode rationnelle

Soit une pluie d'intensité constante tombant sur un bassin versant comportant un réseau de drainage.

Le débit maximal en un point quelconque de ce réseau s'obtient dans les conditions suivantes :

- la totalité de la surface drainée contribue à l'apport, ce qui se produit lorsque les eaux provenant du point le plus éloigné de la surface drainée atteignent le point considéré ;
- l'intensité de l'averse est celle déduite de la courbe intensité-durée de la fréquence choisie, pour une durée de l'averse égale au temps nécessaire à l'écoulement de l'eau depuis le point le plus éloigné de la surface drainée jusqu'au point considéré. Ce temps est appelé temps de concentration.

La formule qui traduit la relation entre le débit maximal arrivant au point considéré, la surface drainée et le temps de concentration s'écrit :

$$Q = 2,778.C.i.A$$

dans laquelle :

- 2,778 est un coefficient dépendant des unités employées ;
- Q est le débit en l/s ;
- C est le coefficient de ruissellement ;
- i , en mm/h, est l'intensité de l'averse de durée égale au temps de concentration ;
- A est la superficie de la surface drainée en hectares.

3.3.2 Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement d'une surface donnée est le rapport du volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau tombé. Ce coefficient peut varier au cours de l'averse avant de se stabiliser.

Il caractérise les pertes provenant de l'évaporation et de l'infiltration. Il dépend de nombreux facteurs tels que la nature du sol, la température de l'air et du sol, le degré hydrométrique de l'air, etc. Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs en général retenues du coefficient de ruissellement sur les principales surfaces.

Types de surface	Coefficient de ruissellement
Revêtement en enrobés	0,8 à 0,95
Revêtement en béton	0,7 à 0,95
Sols imperméables (argileux) nus	0,4 à 0,65
Sols imperméables (argileux) engazonnés	0,30 à 0,55
Sols perméables nus	0,05 à 0,20
Sols perméables engazonnés	0 à 0,10

Si la surface drainée est constituée de plusieurs surfaces $S_1, S_2, \dots, S_n$ de natures différentes et donc de coefficients respectifs $C_1, C_2, \dots, C_n$, le coefficient de

* Voir Recommandation pour l'assainissement routier (LCPC-SETRA 1982)

Région	Ville	$i = a/(b+t)$ $i(\text{mm/h}) \quad t(\text{mn})$	
		Durées des averses (6 à 360 mn)	
		a	b
Alsace	Mulhouse	1 068,3	5,928
	Strasbourg	2 044,6	13,315
Aquitaine	Agen	3 381,9	19,481
	Biarritz	4 656,6	30,707
	Bordeaux	2 986,6	13,657
	Cazaux	1 733,4	8,605
	Dax	2 253,1	16,462
	Mont-de-Marsan	3 485,4	18,510
	Pau	2 307,2	14,075
Auvergne	Clermont-Ferrand	2 403,9	16,391
Bourgogne	Auxerre	2 376,5	19,305
	Château-Chinon	1 777,7	5,121
	Dijon	2 655,0	19,303
	Mont-Saint-Vincent	2 406,5	20,754
Bretagne	Rostrenen	1 368,4	12,145
Centre	Chartres	1 741,9	14,612
	Orléans	2 220,7	17,798
Champagne	Reims	1 956,6	12,242
Corse	Ajaccio	4 256,3	22,752
	Bastia	6 054,5	30,859
Franche-Comté	Belfort	2 640,7	25,559
Île de France	Brétigny	1 698,5	12,795
	Paris-Montsouris	2 864,2	13,561
Limousin	Limoges	2 323,1	20,717
Languedoc	Carcassonne	3 456,7	20,902
	Montpellier	5 618,6	30,034
	Nîmes	7 239,9	45,525
	Perpignan	3 321,3	17,989
Lorraine	Metz	1 540,1	8,428
Midi-Pyrénées	Gourdon	2 915,2	23,609
	Millau	2 369,2	14,541
	Ossun	2 211,4	10,673
	Toulouse	2 965,2	16,968
Nord	Lille	2 603,0	14,457
Normandie (basse et haute)	Alençon	1 740,1	8,309
	Caen	2 066,7	11,408
	Rouen	2 418,5	15,799
Pays de la Loire	Angers	2 037,8	12,098
	Le Mans	2 067,0	16,029
	Nantes	2 206,8	26,875
Picardie	Abbeville	2 260,9	15,532
	Saint-Quentin	2 033,8	14,457
Poitou-Charentes	Angoulême	2 206,9	13,115
	Cognac	2 761,3	19,421
	Poitiers	2 964,8	18,330
Provence-Alpes- Côte d'Azur	Marignane	3 089,9	25,859
	Nice	7 454,7	48,172
	Salon	5 551,6	29,396
Rhône-Alpes	Challes-les-Eaux	2 662,5	16,259
	Grenoble	3 694,2	22,400
	Lyon	2 881,1	14,396
	Montélimar	3 824,8	25,291

$i = at^b$ $i(\text{mm/h}) \quad t(\text{mn})$		$i = at^b$ $i(\text{mm/h}) \quad t(\text{mn})$	
Durées des averses (6 à 30 mn)		Durées des averses (15 à 360 mn)	
a	b	a	b
310	0,689	310	0,689
255	0,481	793	0,849
285	0,411	720	0,709
241	0,340	409	0,513
392	0,510	1 095	0,831
379	0,635	474	0,696
273	0,530	314	0,562
301	0,411	803	0,724
297	0,511	660	0,757
246	0,451	640	0,754
205	0,421	522	0,716
591	0,719	597	0,734
234	0,431	554	0,700
175	0,361	490	0,697
186	0,506	250	0,610
211	0,496	407	0,704
226	0,475	452	0,680
282	0,527	528	0,728
298	0,376	1 043	0,765
291	0,308	645	0,570
161	0,355	427	0,664
226	0,499	473	0,746
362	0,491	1 229	0,875
198	0,440	367	0,628
259	0,384	820	0,751
310	0,362	595	0,563
199	0,198	881	0,666
234	0,356	325	0,456
327	0,617	437	0,705
216	0,418	307	0,528
302	0,514	483	0,665
364	0,550	944	0,853
327	0,494	543	0,645
323	0,499	925	0,826
358	0,599	482	0,700
320	0,542	492	0,683
241	0,426	818	0,823
293	0,520	540	0,726
210	0,441	392	0,657
129	0,352	338	0,654
252	0,469	687	0,792
246	0,492	422	0,668
297	0,511	-	-
242	0,431	706	0,759
272	0,437	549	0,659
159	0,257	360	0,515
216	0,240	443	0,474
302	0,349	-	-
285	0,469	512	0,658
273	0,397	768	0,716
311	0,436	924	0,799
249	0,379	437	0,561

Valeurs des paramètres a et b pour les averses décennales en France métropolitaine

ruissellement à prendre en compte est donné par la relation :

$$C = \frac{(C_1 S_1 + C_2 S_2 + \dots + C_n S_n)}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}$$

Une attention particulière doit être portée à l'évolution du coefficient de ruissellement de certains sols qui peuvent ne plus laisser les eaux s'infiltrer lorsqu'ils sont saturés d'eau.

3.3.3. Temps de concentration

Le temps de concentration est le temps nécessaire pour que les eaux en provenance du point le plus éloigné de la surface drainée arrivent au point où on calcule le débit.

Le temps de concentration est égal à la somme du temps d'écoulement laminaire (t) et du temps d'écoulement canalisé (t').

$$T = t + t'$$

3.3.3.1 Temps d'écoulement laminaire

C'est le temps mis par l'eau depuis le point le plus éloigné de la surface drainée jusqu'au début du parcours canalisé*.

Ce temps est donné par la relation (voir l'abaque page suivante) :

$$t = \frac{3,28 (1,1 - C) \bar{D}}{P^3}$$

où :

- t est le temps d'écoulement laminaire en mn ;
- C est le coefficient de ruissellement de la surface drainée ;
- D est la distance en m du point le plus éloigné au début du parcours canalisé. Cette distance est mesurée selon la direction de l'écoulement tel qu'il résulte des plans de nivellement ;
- P est la pente de la surface en %.

Si l'écoulement laminaire s'effectue sur des surfaces de natures différentes, on prendra pour t, la somme des temps d'écoulement laminaire de chaque surface.

3.3.3.2 Temps d'écoulement canalisé

Le temps d'écoulement canalisé est le temps mis par l'eau depuis le point le plus éloigné d'entrée dans la canalisation jusqu'au point considéré.

Le temps d'écoulement canalisé dépend de la vitesse d'écoulement et peut être déterminé par la formule suivante :

$$t' = L/V$$

où :

- L est la longueur de canalisation parcourue ;
- V est la vitesse d'écoulement.

Lors du premier calcul sommaire de dimensionnement, on est obligé de faire une hypothèse sur la vitesse dans les fossés et dans les canalisations dont on connaît seulement l'implantation, mais non les dimensions, ni la pente. On prendra dans ces cas-là une vitesse de base de l'ordre de 0,5 à 1 m/s.

Le calcul du temps de concentration canalisé est donc itératif. Après un premier calcul des débits qui permet de faire un premier dimensionnement des canalisations, les vitesses réelles seront évaluées et permettront d'obtenir des temps d'écoulement canalisés exacts. Une rectification éventuelle sera alors faite sur les diamètres choisis en prenant les hauteurs de pluie correspondant au nouveau temps de concentration.

3.3.4 Choix de la fréquence des averses à adopter

Le choix de la fréquence des averses est particulièrement important dans la conception d'un réseau d'assainissement. Il résulte d'un compromis entre la sécurité assurée par le réseau et son coût.

L'objectif est de protéger les infrastructures, de permettre une continuité de son exploitation, et de protéger l'environnement par rapport à l'événement pluvieux choisi. En général, il s'agit de l'événement décennal. Cependant, en ce qui concerne le dimensionnement d'ouvrages nécessaires à la sécurité des biens et des personnes, il peut être nécessaire de prendre en compte une averse moins fréquente. Inversement un événement pluvial moins contraignant peut être retenu dans certains cas (dimensionnement des ouvrages de traitement ou de stockage voir paragraphe 3.7). On peut ainsi admettre un débordement exceptionnel de certaines parties du réseau à condition d'en examiner les conséquences et de considérer qu'elles sont acceptables. Par exemple, on admet le débordement d'un fil d'eau à la condition que, pour l'événement décennal, l'eau n'atteigne pas les chaussées aéronautiques.

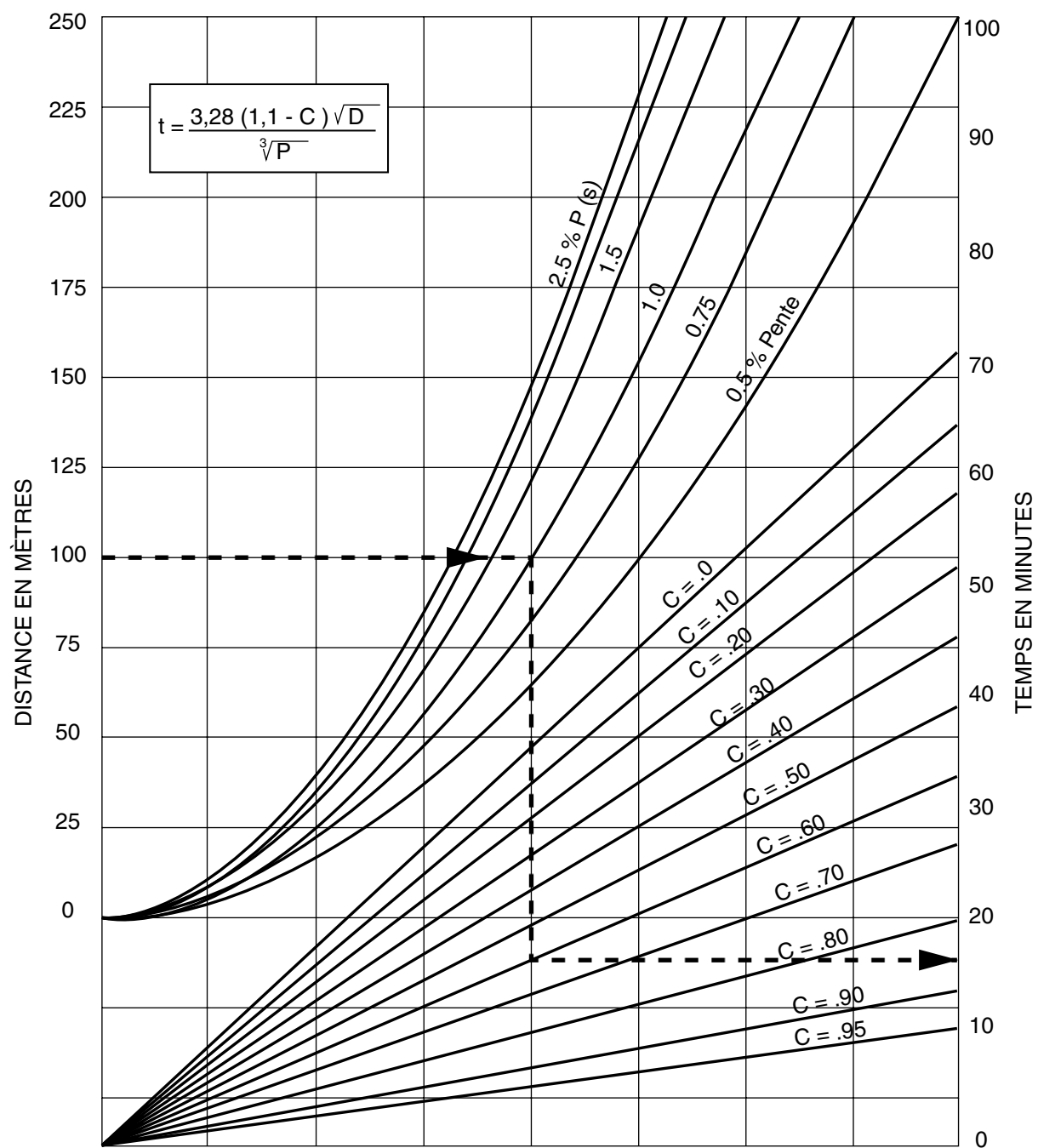
3.3.5 Optimisation du réseau

La méthode rationnelle conduit à dimensionner les réseaux uniquement pour le débit de pointe. En effet, ces canalisations ne débitent à pleine section que pendant un temps très court et les débits à recueillir sont généralement inférieurs au débit de pointe.

L'adjonction dans le réseau de drainage de bassins de rétention permet une optimisation des capacités et de la qualité des ouvrages de drainages.

Cette technique permet aussi de faire face au sous-dimensionnement du réseau existant en cas d'extensions d'infrastructures.

* Un fil d'eau ou un fossé sont considérés comme une canalisation



Temps d'écoulement laminaire

3.4 Évaluation des charges contenues dans les eaux de ruissellement

3.4.1 Évaluation de la charge due aux pollutions chroniques

Le dimensionnement des ouvrages de dépollution dépend de deux types de paramètres :

- des paramètres hydrologiques dépendant de la pluie maximale à traitée par ces ouvrages ;
- de la qualité attribuée à cette pluie (charge de pollution contenue dans les eaux de ruissellement) afin de définir les performances de l'ouvrage (taux d'abattement des charges de pollutions).

Cette pluie n'est généralement pas celle dimensionnant le reste du réseau.

Dans la majorité des cas, les services de la police de l'eau fournissent des éléments essentiels pour choisir la pluie dimensionnante.

En l'absence d'information et suivant l'exemple routier, on peut prendre une pluie de 10 mm de période de retour 2 ans ou l'événement moyen du secteur géographique concerné. On considère que cet événement transporte 10 % de la charge annuelle. Les ouvrages de traitement sont alors dimensionnés pour traiter la charge maximale transportée au cours de cet événement.

L'hypothèse selon laquelle la majorité de la charge polluante est transportée par le premier flot (phénomène de premier flot) n'a pas été vérifiée au cours des expériences menées par le LCPC. On ne peut donc la retenir pour dimensionner les ouvrages de traitement.

3.4.2 Évaluation des charges pour les effets saisonniers

Essentiellement dus à l'utilisation de fondants chimiques, ces apports ont lieu principalement du 15 novembre au 15 mars. On estime les charges en bilan saisonnier à :

$$C = \frac{\text{Quantité de fondant utilisé}}{\text{Volume écoulé sur 4 mois}}$$

3.4.3 Prise en compte de la pollution accidentelle

Il est très difficile de prendre en compte la pollution accidentelle et de la traiter au fil de l'eau. Il est donc conseillé de prévoir des systèmes permettant de retenir d'éventuels déversements (bassin de rétention) et d'isoler les secteurs contaminés par des vannes.

3.6 Les ouvrages de drainage

Cette partie décrit brièvement les ouvrages classiques à la disposition des projeteurs, pour plus d'information, on se reportera aux fiches « ouvrage ».

3.6.1 Canalisations

Le calcul du diamètre des canalisations est effectué à partir de la formule de Manning :

$$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot S$$

où :

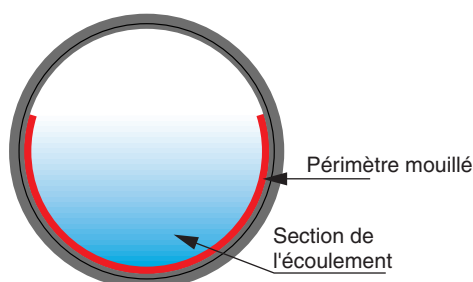
- Q est le débit en m³/s ;
- n est le coefficient de rugosité de la canalisation ;
- R est le rayon hydraulique en m ;
- I est la pente de la canalisation en mètre par mètre. Il convient de rechercher lors du dimensionnement à conserver les plus fortes pentes possibles, tout en tenant compte des points obligés dus aux traversées sous pistes, voies de circulation, etc.
- S est la section transversale de l'écoulement en m².

Pour le coefficient de rugosité, en l'absence de données fournisseurs, on peut retenir les valeurs suivantes* :

Nature de la canalisation	n
Tuyau en béton	
-Conduite circulaire à parois lisses sans joint	0,013
-Conduite circulaire de qualité normale	0,015
-Conduite circulaire avec joints, écoulement médiocre	0,018
Tuyaux en acier	0,015
Tuyaux en tôle ondulée	0,024
Tuyaux de type PVC	0,013

Le rayon hydraulique se détermine par la formule suivante :

$$R = \frac{\text{Section de l'écoulement}}{\text{Périmètre mouillé}}$$



3.6.2 Fossé et fil d'eau

3.6.2.1 Le fil d'eau

Le fil d'eau est la rencontre de deux pentes inverses n'excédant pas 2,5 % jusqu'en limite de bande aménagée, réalisées lors des terrassements. En profil en long, la pente minimale à respecter est de 0,3 %. Dans certains cas exceptionnels, on peut descendre jusqu'à 0,25 % si le débit n'est pas trop important. Les fils d'eau créés ne peuvent pas être à moins de 15 m du bord des chaussées revêtues (accotement compris) ou du bord de la voie de circulation.

3.6.2.2 Le fossé

Le fossé est employé en pied ou en crête de talus pour éviter le ruissellement des eaux sur la bande aménagée. Dans tous les cas, il se situe en dehors de la bande aménagée. Constituant un obstacle de franchissement pour les véhicules SSIS et pour un avion sortant de la piste, il est conseillé de le recouvrir, au moins partiellement, lorsqu'il se situe dans la bande déagée.

La section d'un fossé est généralement de forme triangulaire ou trapézoïdale. Ses dimensions sont fonction du débit à transiter.

3.6.2.3 Dimensionnement

Les débits des fossés et fils d'eau sont calculés à l'aide de la formule de Manning (voir § 3.6.1).

Le coefficient de rugosité à prendre en compte est donné par le tableau suivant :

Nature	n
Fossés	
-Argile	0,024
-Sable	0,020
-Roches	0,045
Fils d'eau	
-Terre	0,045
-Terre gazonnée	0,055
-Gravier	0,062

La longueur utile d'un fil d'eau ou d'un fossé est déterminée par approximations successives. On fixe tout d'abord la longueur et on vérifie que le débit d'apport n'est pas supérieur à celui qui peut transiter afin d'éviter la submersion des bords de la chaussée.

Dans le cas d'un bassin versant rectangulaire, on utilise la formule** :

$$L = \frac{S \cdot V \cdot (b+t)}{(2,778 \cdot 10^{-7} \cdot a \cdot L \cdot C) - \frac{S}{75}}$$

* Valeurs tirées de la circulaire AC n°43 DBA du 25 juin 1974

** Circulaire AC n°43 DBA du 25 juin 1974

où :

- L est la longueur du fil d'eau en m ;
- S est la section maximale du fil d'eau en m² ;
- V est la vitesse de l'eau en m/s (formule de Manning) ;
- t est le temps d'écoulement laminaire du bassin versant en mn ;
- l est la largeur du bassin en m ;
- C est le coefficient de ruissellement pondéré ;
- a et b sont les coefficients de la courbe intensité-durée choisie ($i = a/(b + t)$).

3.6.3 Caniveaux à grille et à fente longitudinale

Ces ouvrages sont employés pour drainer des surfaces revêtues à leur contact immédiat. Le dimensionnement s'effectue du point de vue hydraulique mais aussi d'un point de vue de la résistance. Ces ouvrages peuvent être amenés à supporter le passage des avions, notamment sur les aires de stationnement.

3.6.3.1 Le caniveau à grille

La section d'un caniveau à grille est généralement de forme rectangulaire. La largeur intérieure est fonction des grilles utilisées et du débit à transiter.

3.6.3.2 Le caniveau à fente longitudinale (satujo)

La section extérieure est rectangulaire, la section intérieure circulaire. L'admission des eaux se fait par une fente longitudinale de 3 à 4 cm.

3.6.3.3 Dimensionnement

Les dimensions des caniveaux sont fonction des débits à transiter qui sont calculés à l'aide de la formule de Manning. On vérifie que leur dimensionnement n'occasionne pas en surface une accumulation des eaux de ruissellement. La pente d'un caniveau ne doit pas être inférieure à 0,2 %.

D'un point de vue structurel, le caniveau peut être réalisé soit en éléments préfabriqués, soit en béton armé coulé en place. Les armatures métalliques sont fonction du diamètre utilisé. Afin de garantir l'étanchéité dans le temps, des éléments préfabriqués avec des joints souples sont recommandés.

Les grilles sont en fonte ductile et ont une résistance choisie en fonction des trajectoires des aéronefs à savoir :

- grilles de classe F900 si elles sont roulées ;
- grilles de classe F600 ou D400 dans les autres cas.



Aéroport de Dzaoudzi -Pamandzi : caniveau à grille

Photobanque STBA / V. PAUL



Caniveau à fente longitudinale de type satujo

Photobanque STBA / R. BOUVIER

3.6.4 Les regards-avaloirs

Les regards ont pour but d'assurer la transition entre les différents ouvrages qui recueillent les eaux, de permettre un contrôle et un entretien du réseau de drainage.

Les regards sont circulaires, préfabriqués, visitables et étanches. On suppose que l'eau arrive de tous côtés sur les grilles. Pour les faibles hauteurs d'eau au-dessus des orifices, on appliquera la formule* suivante :

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{2}{3}}$$

où :

- Q est le débit d'absorption en m³/s ;
- C' est une constante dépendant du type d'orifice de la grille** ;
- L est le périmètre d'ouverture de la grille en m (en ne tenant pas compte des barreaux) ;
- H est la hauteur d'eau en m au-dessus de la grille.

Pour les grandes hauteurs d'eau au-dessus de la grille, on applique la formule* suivante :

$$Q = C'' \cdot A \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot H)}$$

* Selon la circulaire AC n°43 DBA du 25 juin 1974

** Si le rapport de l'ouverture brute à l'ouverture est voisin de 3/2, on peut prendre C' = 1,6 et C'' = 0,6

où :

- Q est le débit d'absorption en m^3/s ;
- C'' est une constante dépendant du type d'orifice de la grille ;
- A est la surface des orifices en m^2 ;
- g est égal à $9,81 m/s^2$;
- H est la hauteur d'eau en m au-dessus de la grille.

Dans les deux cas, on prend un coefficient de sécurité compris entre 1,5 et 2 pour tenir compte de la possibilité de rassemblement de débris sur la grille. Dans le cas où le regard est situé sur une aire imperméabilisée, ce coefficient peut être réduit à 1,25.

3.6.5 Les postes de relèvement et les postes de refoulement

Les postes de relèvement et les postes de refoulement sont des ouvrages permettant aux eaux de ruissellement d'atteindre des exutoires qu'elles ne peuvent gagner de manière gravitaire.

Leurs capacités étant limitées par la puissance des pompes de relevage, il est souvent nécessaire de les faire précéder d'un bassin de rétention.

Le poste de relevage est utilisé pour résoudre un problème ponctuel d'écoulement gravitaire, dans tous les autres cas, on utilise un poste de refoulement avec une canalisation adaptée au transport d'effluent sous pression (étudier avec soin le problème des coups de bélier).

3.7 Les ouvrages d'interception

Ces ouvrages permettent soit de réguler le débit soit d'intercepter un type de pollution. Ils sont détaillés dans les fiches « ouvrages ».

3.7.1 Les bassins

On distingue quatre types de bassins :

- les bassins de rétention dont la fonction première est la régulation du débit afin de respecter les limitations de débit de l'exutoire ou pour permettre l'implantation d'un autre type de traitement dont le fonctionnement ne peut être assuré qu'à faible débit (comme un séparateur à hydrocarbure) ;
- les bassins de décantation dont la fonction première est d'assurer un temps de repos suffisant à l'eau pour en permettre la décantation des matières en suspension ;
- les bassins d'infiltration qui ont pour objet de retenir l'eau et de permettre son infiltration dans de bonnes conditions ;
- les bassins réservés aux pollutions accidentelles ne servent qu'à stocker des eaux contaminées par une pollution accidentelle par temps sec en vue d'un traitement ultérieur.



Bassin de rétention sur l'aérodrome d'Angers-Marcé

Photobrique STBA / A. PARINGAUX



Bassin de décantation sur l'aérodrome de Lyon-Saint-Exupéry

Photobrique STBA / DR

Un bassin de rétention permet une première décantation des eaux de pluie. Un bassin de décantation limite le débit. Ils sont donc souvent confondus. Toutefois ayant des objectifs différents, ils ne se dimensionnent pas de la même façon.

De manière générale, quelques précautions sont à prendre lors de l'implantation d'un bassin :

- le péril aviaire ne doit pas être aggravé par la présence du bassin ;
- ils ne doivent pas présenter un danger pour les avions en cas de sortie de piste. Il est donc interdit d'en implanter dans la bande aménagée.

Dans tous les cas, il est conseillé de soumettre le projet à l'agrément du STNA et de la DNA et à l'avis du STBA.

3.7.2 Les séparateurs et débourbeurs

Le débourbeur est une installation qui retient des matières solides, comme les boues et les grains de sables. Le séparateur est une installation qui sépare et retient les liquides légers du reste des effluents en utilisant le principe des différences de densité. Les séparateurs sont souvent utilisés pour traiter la contamination par hydrocarbures. Les séparateurs et débourbeurs peuvent être combinés en un seul et même appareil.

Pour être efficaces, ces appareils doivent faire l'objet d'un entretien régulier. La plupart des constructeurs préconise deux interventions de nettoyage par an. Si l'ouvrage intercepte correctement la pollution particulaire, les particules déposées au cours d'un événement pluvieux ont de fortes chances d'être remis en suspension lors de l'événement suivant. La fonction du dépollueur est alors prise en défaut. Si un entretien systématique après chaque événement pluvieux n'est pas envisageable, des observations régulières doivent permettre de déterminer la bonne fréquence d'entretien.

Ces ouvrages sont relativement coûteux dès qu'ils ont à traiter des débits importants. C'est pourquoi ils sont généralement implantés à l'aval d'un bassin de rétention munis d'un dispositif permettant d'avoir un débit de fuite constant.

Pour les performances des séparateurs, il existe maintenant des normes AFNOR, XP 16441 pour les séparateurs métalliques de liquides légers, et XP 16440 pour les séparateurs de boues et liquides légers préfabriqués en béton.

3.8 Résumé sur le dimensionnement d'un réseau de drainage

Le dimensionnement d'un réseau de drainage comprend les phases suivantes :

1) Premier dimensionnement se décomposant en :

- examen du plan masse et des courbes de niveau des plans au 1/2000 et 1/5000 ;
- étude du milieu afin de choisir les exutoires et de déterminer les contraintes afférentes ;
- évaluation des atteintes au milieu naturel susceptibles d'être induites par l'aménagement. Définition des objectifs de rendement du dispositif d'assainissement (en termes de débit et de qualité des rejets) ;
- tracé des principaux collecteurs et des émissaires extérieurs à l'aérodrome jusqu'aux cours d'eau ou aux exutoires existants et vérification de la capacité de ces derniers à évacuer les eaux pluviales en provenance de l'emprise de l'aérodrome.

2) Détermination sommaire du réseau de drainage comportant :

- choix et implantation des ouvrages de drainage et d'interception ; tracé exact en plan des fils d'eau, fossés, canalisations, caniveaux ;
- délimitation des différents bassins versants ;
- calcul sommaire des sections des différents ouvrages de drainage : fils d'eau, fossés, canalisations, regards-avaloirs ;
- estimation sommaire des bassins d'accumulation (fréquence 5 à 10 ans) ;
- positionnement des ouvrages de dépollution.
- incidence des contraintes du projet assainissement sur le projet infrastructures.

3) Calcul définitif du drainage :

- modification éventuelle du nivellement ;
- établissement du profil en long des ouvrages de drainage ;
- calcul exact des débits d'apport et des sections ;
- tracé du nivellement définitif (profils en long et profils en travers) ; calcul exact des débits d'apport et vérification des sections d'ouvrages en fonction des vitesses probables dans les fossés et canalisations et des accumulations d'eau prévues ;
- vérification pour la pluie décennale et éventuelle modélisation.

4 Drainage des eaux souterraines

Le drainage des eaux souterraines est souvent un problème délicat à traiter. Cette partie du document a pour objectif de donner quelques notions au projeteur, lui permettant d'avoir une approche correcte du problème qu'il doit résoudre. Dans tous les cas, il est conseillé de faire appel à des laboratoires spécialisés pour le drainage des eaux souterraines.

4.1 Nécessité du drainage des eaux souterraines

Les eaux souterraines comprennent d'une part, les eaux de nappe phréatique et d'autre part, les eaux d'infiltration.

Leurs effets sont nocifs si ces eaux détrempent la plate-forme, ce qui peut entraîner une baisse considérable de la portance du sol support et donc mettre en péril les chaussées.

Il faut donc éviter :

- la stagnation sur le fond de forme des eaux d'infiltration à travers la chaussée ou les accotements ;
- la remontée des eaux de la nappe phréatique ou de sa frange capillaire jusqu'au niveau de la fondation des chaussées.

Pour les bassins étanches ou les bâtiments, les sous-pressions créées par un déficit de drainage peuvent soulever l'ouvrage.

Le drainage des eaux souterraines peut aussi avoir un effet négatif sur l'environnement (modification des écoulements souterrains) qu'il convient d'étudier soigneusement.

Pour finir, le projeteur doit prendre un soin particulier pour assurer une bonne évacuation des eaux ainsi collectées.

4.2 Protection contre la nappe phréatique

La construction d'une chaussée modifie la teneur en eau du sol sous-jacent, car le revêtement diminue l'infiltration et l'évaporation.

De cette teneur en eau dépend la portance du sol. Lorsque celle-ci est faible (notamment en cas de présence d'une nappe phréatique proche de la surface), on peut :

- soit dimensionner la chaussée en conséquence ;
- soit augmenter les caractéristiques de portance du sol en abaissant le niveau de la nappe phréatique ou en mettant la chaussée en remblai.

Le choix de l'une ou l'autre solution dépend :

- des possibilités de drainage du sol (coefficient de

perméabilité) ;

- de l'importance des problèmes de gel ;
- de leur coût respectif.

Pour avoir un ordre de grandeur de la portance du sol support en présence d'une nappe phréatique, on peut se reporter au § 4.4.1 « CBR d'équilibre au-dessus d'une nappe phréatique ».

Afin d'abaisser le niveau de la nappe phréatique, on peut procéder de la façon suivante :

- si la nappe est contenue dans un niveau perméable important surmontant un sol imperméable, on utilise deux drains placés au droit des bords de chaussée ;
- si la nappe est limitée et est enfermée dans les ondulations d'un niveau imperméable, on cherche à évacuer séparément chacune des poches ;
- si la nappe correspond à un écoulement dans un milieu perméable d'épaisseur moyenne, on s'attache à l'intercepter avant qu'elle n'atteigne la plate-forme.

Les sols sablo-graveleux, sablo-limoneux et quelques sables argileux sont souvent auto-drainants.

Les sols argilo-sableux et certaines argiles sableuses sont drainables. La quantité de sable contenue dans ces sols conditionne leur drainabilité.

Les sols formés de limons ou d'argile sans sable sont difficilement drainables, voir impossible à drainer.

Dans tous les cas, la mesure de la perméabilité du sol est indispensable pour juger de la faisabilité du drainage de celui-ci. Pour plus d'informations, le projeteur peut se reporter au § 4.4.2 « Coefficient de perméabilité ».

4.3 Protection contre les eaux d'infiltration

Les eaux d'infiltration qui sont susceptibles d'atteindre le corps des chaussées peuvent provenir :

- d'une part de la surface revêtue ;
- d'autre part des accotements.

En ce qui concerne les premières, la qualité des couches de surface réalisées actuellement et le développement de l'utilisation des couches de base traitées permettent en général de rendre l'infiltration pratiquement nulle, au moins dans un premier temps.

Les eaux d'infiltration à travers les accotements peuvent elles-mêmes provenir :

- de l'infiltration directe des eaux de ruissellement ;

- de l'infiltration directe des eaux de ruissellement accumulées dans un fossé plat ou une zone de stockage.

Ces eaux ne parviennent jusqu'au corps de chaussée que si les accotements ou la bande sont suffisamment perméables, ce qu'un compactage soigné ou une imperméabilisation permet de limiter. Toutefois, il faut noter que la jonction piste -accotements constitue une zone particulièrement faible par laquelle une infiltration importante peut avoir lieu. Cette zone est aussi l'endroit où peut se développer des phénomènes de pompage (rééquilibrage hydrique entre le corps de chaussée et l'accotement).

Les eaux d'infiltration de toute nature parvenant dans le corps de chaussée ne peuvent être à l'origine de désordres que si l'une des circonstances suivantes existe :

- possibilité d'accumulation ou de circulation d'eau sur le fond de forme (faible perméabilité de sol de fondation) ;
- sensibilité à l'eau des couches de chaussée ;
- sensibilité à l'eau du sol de fondation.

On peut se protéger de cette eau d'infiltration en disposant des drains de fondation ou des écrans drainants disposés sur l'un ou les deux bords de la chaussée. Ces drains permettent :

- d'évacuer les eaux percolant au travers de la chaussée ;
- d'arrêter les eaux d'infiltration à travers les accotements ou la bande.

En ce qui concerne les eaux d'infiltration à travers les accotements, la solution la plus économique consiste, en général, à imperméabiliser ces derniers et à entretenir ou corriger les défauts de structures qui pourraient se développer à la jonction piste-accotement revêtu.

4.4 Dimensionnement des chaussées et des ouvrages de drainage

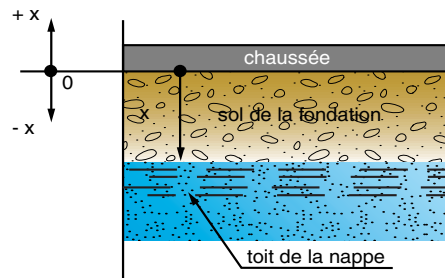
4.4.1 CBR* d'équilibre au-dessus d'une nappe phréatique

On calcule la quantité S :

$$S = \alpha \cdot p - x$$

où :

- $\alpha = 0$ si l'indice de plasticité (IP) du sol est inférieur à 5 ;
- $\alpha = 1$ si IP supérieur à 40 ;
- $\alpha = 0,027IP - 0,12$ si IP est compris entre 5 et 40 ;
- x (cm) est la distance du fond de forme au toit de la nappe ;
- p (g/cm²) est la pression exercée par la chaussée sur le sol de fondation.



Connaissant S, le CBR d'équilibre se détermine à l'aide de l'abaque de la page suivante.

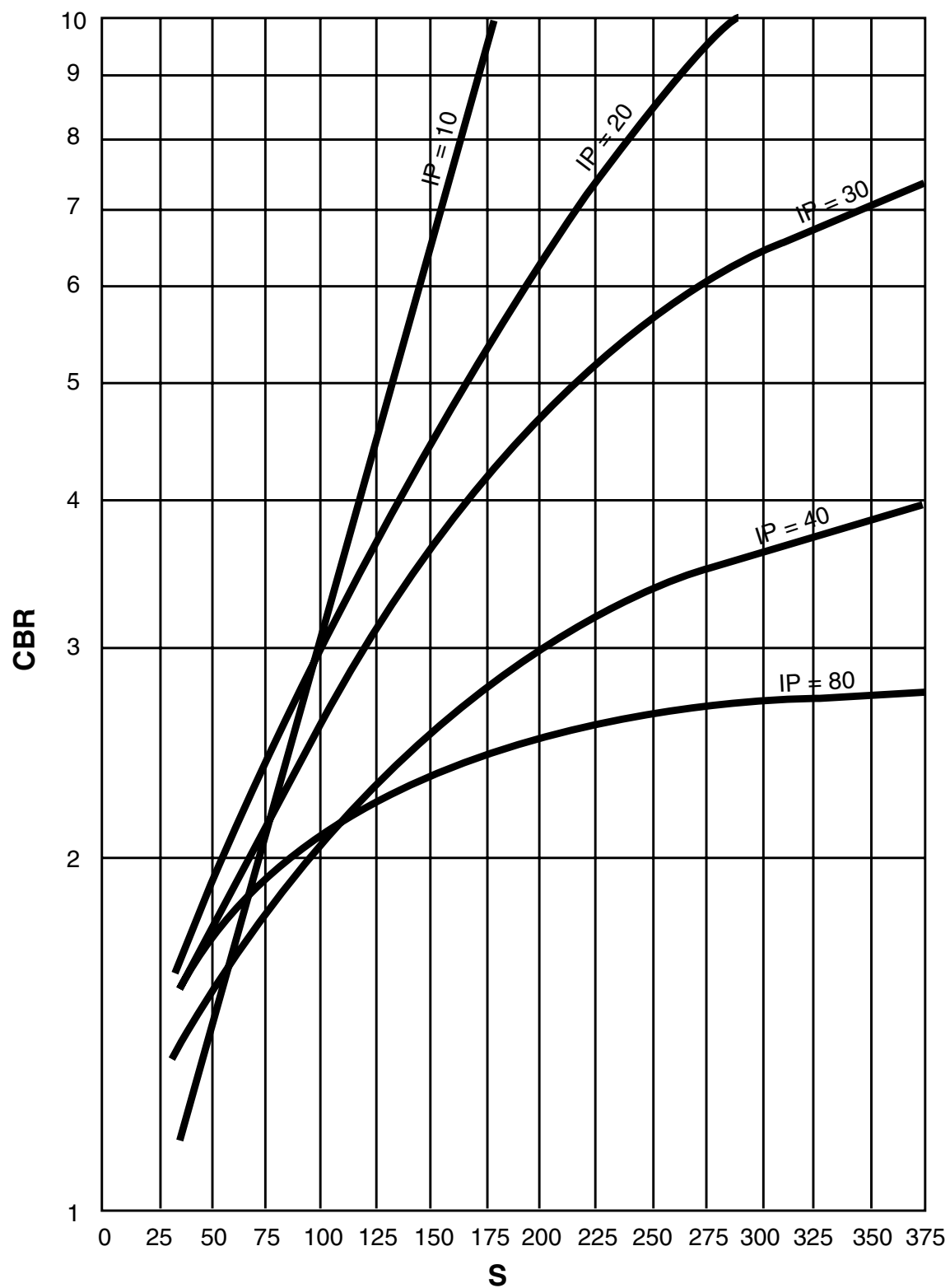
4.4.2 Coefficient de perméabilité

Le tableau ci-dessous fournit les indications sommaires sur l'ordre de grandeur des coefficients de perméabilité K couramment rencontrés. L'étude précise d'un réseau de drainage profond doit de toute façon être précédée d'une détermination précise des valeurs de ce coefficient.

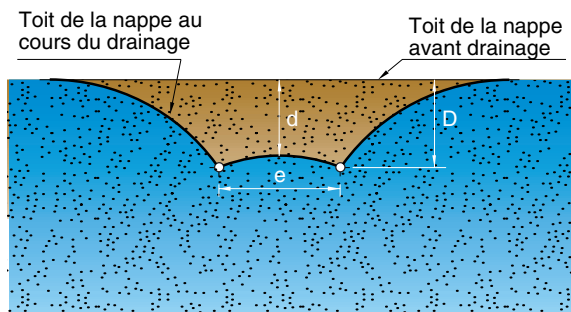
* Californian Bearing Ratio.

K (cm/s)	10 ⁻²	10 ⁻¹	0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
Propriétés Drainantes	Bon drainage						Mauvais drainage			Pratiquement imperméable	
	Draine très rapidement				Draine rapidement		Draine lentement		Draine très lentement		Drainage imperceptible
Types de sol	Gravier propre		Sable propre, mélange de sable et de gravier propre			Sables très fin, limons, mélange de sables, limons et argile, argile stratifiée, etc				Sols imperméables, argile homogènes au-dessous de la zone soumise aux intempéries	
					« sols imperméables » qui sont modifiés par les effets de la végétation et des intempéries						

Coefficient de perméabilité K



CBR d'équilibre au dessus d'une nappe phréatique



Rabattement de nappe

4.4.3 Drainage d'une nappe phréatique

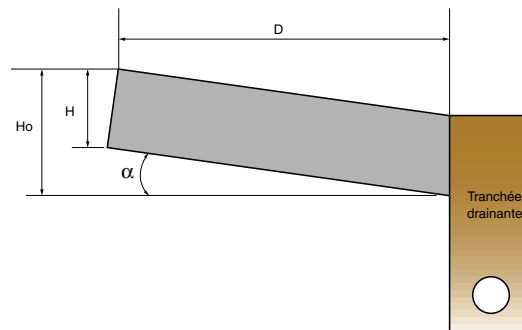
Le rabattement d'une nappe est un problème difficile qui nécessite une étude précise des caractéristiques du sol. On peut se rapprocher d'un laboratoire compétent pour le dimensionnement des ouvrages de drainage.

Pour une première approche du problème et afin de déterminer le temps de drainage, la hauteur d'abaissement de la nappe, la profondeur des drains et leur débit, on peut utiliser les valeurs numériques ci-dessous, où :

- q est le débit du drain par mètre linéaire ;
- t est le temps compté depuis le début du drainage : il s'agit du temps mis pour que la nappe soit rabattue (en secondes) ;
- K est le coefficient de perméabilité (cm/s) ;
- y est le volume d'eau drainable par unité de volume de sol (adimensionnel).

Les paramètres K et y sont déterminés à l'aide d'une étude de sol. L'objectif pour le projeteur est de protéger le corps de chaussée des infrastructures qu'il étudie. Il se donne donc les dimensions e et d . On cherche ensuite à minimiser D (donc ne pas trop enterrer les drains) pour des raisons techniques et économiques tout en s'assurant d'un temps de drainage convenable. Dans le cas contraire, on recommence le calcul avec une valeur de D plus grande.

Rapports adimensionnels		
$(t.K.D)/(y.e^2)$	d/D	$q/(K.D)$
0.001	0.06	0.80
0.01	0.37	0.47
0.1	0.79	0.25



Drain de fondation

4.4.4 Drainage des couches de fondation

En général, il suffit d'un ou deux drains en bordure de la chaussée pour assurer un drainage convenable de la couche de fondation en cas d'infiltration importante ou de remontée de la nappe. Toutefois, pour des surfaces revêtues de grande dimension, on peut être conduit à disposer des lignes de drains intermédiaires. On choisira l'espacement de ces lignes afin que le temps nécessaire pour drainer la moitié de l'eau soit inférieur à 10 jours.

Ce temps T_{50} peut être déterminé avec une approximation de 10 % environ, par la formule simplifiée suivante :

$$T_{50} = \frac{y \cdot D^2}{2 \cdot K \cdot (H + D \cdot \tan \alpha)}$$

où :

- T_{50} est le nombre de jours pour obtenir 50 % du drainage ;
- y est la porosité effective de la fondation qui a pour valeur (n étant la porosité) :
 - $y = n$ pour les graviers propres ;
 - $y = n/3$ à $n/2$ pour les sables ;
- D et H sont les distances indiquées sur le dessin ci-dessus en cm ;
- K , en cm/s, est le coefficient de perméabilité du sol dans la direction de l'écoulement.

Il n'existe pas de méthode suffisamment réaliste qui permette de calculer le diamètre des drains de fondation. Pratiquement, on choisit un diamètre compris entre 80 et 150 mm suivant l'importance des infiltrations au travers des accotements. La pente de ces drains doit toujours être supérieure à 0,15 %.

4.5 Filtres

Le remplissage des tranchées de pose de drains doit se faire avec un matériau granulaire bien compacté jouant le rôle de filtre. Afin d'éviter l'absorption par ces massifs d'une grande quantité d'eau de ruissellement, le matériau drainant doit être surmonté d'une couche imperméable.

Les caractéristiques du matériau filtrant doivent être étudiées avec soin, car la quantité d'eau évacuée par les drains est faible et le sol naturel peut passer dans les interstices du filtre.

Lorsque cela est possible, il est intéressant d'utiliser deux matériaux filtrants, de granulométries différentes, le plus grossier étant disposé autour du drain. On peut alors en effet mettre en place des drains de plus grandes ouvertures sans risque de colmatage, ce qui augmente l'efficacité du drainage. De même, un géotextile approprié entourant les matériaux du drain permet de jouer le rôle de premier filtre.

Ce problème doit être traité avec l'aide d'un laboratoire compétent.

4.6. Dispositions générales

Le réseau de drainage profond doit être conçu pour recueillir uniquement les eaux souterraines et ne doit pas servir à l'évacuation des eaux de ruissellement.

Lorsque ce réseau se déverse dans le réseau de recueil des eaux superficielles, il est nécessaire de veiller à ce que ces dernières ne puissent remonter à l'intérieur des drains et inonder le corps de chaussée ou le fond de forme.

Les drains placés en bordure de chaussées doivent être, si possible, légèrement déportés. S'ils sont placés sous la chaussée, il est nécessaire de les enterrer suffisamment profondément pour qu'ils puissent supporter le passage des engins de construction du corps de chaussée.

La gestion de l'aéroport



Aéroport de Pointe-à-Pitre-Le Raizet

Les éléments des parties précédentes ont permis de concevoir un réseau d'assainissement permettant d'évacuer les eaux de ruissellement de la plate-forme en tenant compte des contraintes imposées par les exutoires et des contraintes de drainage.

L'objet de cette partie est de préciser comment l'établissement de procédures pour certaines activités permet de limiter la contamination des eaux de ruissellement.

Ces consignes, établies en concertation entre le gestionnaire, les services de l'État et les exploitants d'activités, doivent permettre de réduire la pollution à la source, de préciser les rôles et responsabilités de chacun des acteurs, d'augmenter la réactivité en cas d'accident et de diffuser l'information auprès des agents chargés de ces activités.

Cette partie conclut sur l'entretien du système d'assainissement, condition de la pérennité de ses performances et sur quelques exemples de gestion du réseau.

5 Le chantier

Les risques de pollutions des eaux liés à l'exécution des travaux ont été décrits en détail dans la partie « les différentes formes d'atteintes ». Pour mémoire, on distingue :

- le rejet d'effluents chargés en boues provenant de l'érosion de certaines zones terrassées ;
- le rejet d'effluent contaminé par l'utilisation de produit polluant principalement sur les zones installation de chantier ;
- la modification du réseau hydrographique.

Les principales dispositions à prendre pour protéger la ressource en eau portent sur la conduite des travaux, les contraintes d'implantation de certaines activités de chantier et la mise en œuvre de dispositifs d'interception.

5.1 La maîtrise de l'érosion

Afin de limiter le transport de boues, la programmation du chantier et l'entretien des abords doivent être menés avec précaution, notamment dans les zones qui sont susceptibles d'être érodées, ainsi il faut :

- éviter de réaliser les principaux travaux de défrichement et de terrassement pendant les saisons pluvieuses ;
- défricher et décaper la surface strictement nécessaire le plus rapidement possible ;
- poser des écrans ou filtres à l'interface chantier/milieu récepteur (comme des bottes de paille), géotextiles, etc. ;
- réduire la vitesse du ruissellement pour diminuer l'érosion des sols en mettant en place un réseau de drainage superficiel ou, au début du chantier, des fossés de pied de remblais et des bassins qui décantent les matériaux fins. Le préverdissement et l'engazonnement progressif des talus ont également des effets bénéfiques.



Photothèque STBA / M. JOLYOT



Photothèque STBA / M. JOLYOT

Europort de Châlons-Vatry : terrassements généraux

5.2 La maîtrise des sources de pollution

Certaines activités ou produits peuvent être à la source de pollution des eaux de ruissellement. En fonction de la nature de cette pollution et de la sensibilité du milieu récepteur, on peut être amené à :

- choisir des lieux d'implantation moins sensibles pour certaines activités comme les centrales de fabrication ou le stationnement des matériels de chantier ;
- imperméabiliser les surfaces afin de récupérer pour traitement (séparateur à hydrocarbures si nécessaire, bassin de décantation, etc.) les effluents de certaines activités ;
- interdire, restreindre ou contrôler l'utilisation de certains produits comme les mâchefers, la chaux, etc.

Les produits susceptibles d'induire une pollution doivent être stockés sur des aires imperméabilisées dotées de moyens de rétention suffisants pour prévenir les éventuels déversements. D'une manière générale, on doit limiter le stockage de ces produits sur le site. Ainsi, pour certains déchets, comme les huiles usagées, on peut procéder à une récupération régulière réalisée par une entreprise spécialisée.

5.3 Les interventions sur le réseau hydrographique

Toute intervention sur le réseau, qu'elle soit temporaire ou définitive, doit :

- limiter le phénomène de sédimentation : on veille pour cela à maintenir des conditions d'écoulement convenables, notamment en période d'étiage ;
- limiter l'érosion : des aménagements spécifiques sont alors nécessaires (seuils anti-érosion, protection des berges, etc.).

En cas de détournement temporaire de petit cours d'eau ou d'opération de recalibrage, il convient de créer ou de recréer des biotopes qui favorisent la reconstitution des biocénoses d'origine ou caractéristiques de milieux comparables. Pour cela, il faut veiller à assurer des caractéristiques hydrauliques suffisantes au développement d'une activité biologique pérenne. Si le dimensionnement du cours d'eau permet l'écoulement pour des débits élevés sans problème, il faut toutefois veiller à conserver un écoulement minimal pendant la période d'étiage.

5.4 Application des mesures

Les solutions retenues par le projeteur sont transmises au maître d'œuvre et aux entreprises à l'aide de documents détaillés. Une procédure ad hoc de contrôle du chantier permet d'en suivre l'application.

5.4.1 Cahier des charges

Les dossiers de consultation des entreprises doivent contenir les informations relatives à la protection des ressources en eau et des milieux. Ils décrivent également les dispositions concernant le respect des seuils de qualité, leur suivi et les pénalités éventuelles en cas de manquement.

5.4.2 Contrôle du chantier

Le maître d'œuvre, qui détient l'ensemble des informations sur le projet, de l'avant-projet aux études d'exécution des travaux, doit s'assurer que les mesures de protection des milieux aquatiques sont appliquées au même titre que les autres dispositions relevant des obligations contractuelles.

6 Les activités de viabilité hivernale

Les produits utilisés pour protéger les infrastructures et les avions contre le gel (sels, glycol, etc.) peuvent provoquer une pollution des eaux superficielles et parfois souterraines. Ces pollutions sont d'autant plus difficiles à maîtriser qu'il s'agit de pollutions dissoutes donc impossibles à traiter par des moyens simples comme la décantation ou le passage en séparateur à hydrocarbures.

L'objectif étant toujours de réduire la pollution à la source, certaines procédures peuvent être mises en œuvre afin d'augmenter l'efficacité des campagnes et ainsi diminuer les quantités de produits utilisés, permettant de limiter la contamination des eaux de ruissellement.

6.1 Le déverglage des chaussées aéronautiques

Un comité neige est généralement créé sur chaque plate-forme aéroportuaire par le commandant d'aéroport. Il s'occupe de tous les problèmes liés à la présence de neige, depuis la détermination des moyens à mettre en œuvre jusqu'aux consignes opérationnelles. Il est notamment chargé d'établir chaque année un plan neige qui a pour objectif de :

- définir la répartition des tâches ;
- fixer l'ordre de priorité des aires à dégager ;
- recenser le matériel disponible ;
- définir le déroulement des opérations.

Pour limiter le risque de pollution, il convient d'appliquer quelques règles simples pour les opérations de déverglage utilisant des fondants chimiques :

- intervenir avec des produits chimiques en complément des moyens mécaniques et non en substitution ;
- donner priorité aux traitements préventifs avec de faibles quantités de produits : on utilise en moyenne deux fois moins de produits que pour un traitement curatif et la protection obtenue est meilleure ;
- protéger les stocks de produits contre le lessivage par les eaux ;
- assurer le stockage sur une zone étanche.

Il est fortement conseillé de ne plus utiliser l'urée même comme moyen annexe de déverglage.

6.2 Le dégivrage des avions

Comme mentionné dans la partie « Évaluation des atteintes », tous les modes d'applications et tous les produits ne sont pas équivalents. Le choix doit se porter sur la technique offrant le plus de sécurité pour l'avion et utilisant le moins de produits. Pour ce faire, il convient :

- d'adapter des procédures écrites avec les prestataires responsables des actions de dégivrage ;
- de donner la priorité aux traitements préventifs qui consomment moins de produits ;
- de réaliser les opérations de traitements curatifs le plus près des seuils de pistes. L'action de ces produits est limitée dans le temps, aussi doivent-ils être appliqués peu de temps avant le décollage.

Dans certains cas, lorsque l'exutoire (milieu naturel) ne permet pas des rejets directs, les effluents contaminés par du glycol doivent être épurés. Ce type de pollution est relativement difficile à traiter et il n'existe pas de moyen simple pour le faire. Les bassins de décantation et les séparateurs à hydrocarbures ne sont pas adaptés à ce type de pollution. La réalisation des opérations de dégivrage sur des aires spécialisées permet de récupérer le glycol par des véhicules aspirateurs ou de le rejeter dans le réseau d'assainissement des eaux usées.

6.3 Le traitement des pollutions hivernales

Les solutions actuellement envisagées pour le traitement des pollutions hivernales sont :

- le traitement en station d'épuration ;
- le lagunage ;
- le traitement sur des sites spécialisés pour le glycol en vue de sa destruction lorsque celui-ci a pu être récupéré sur le sol.

On peut se reporter aux fiches d'ouvrages pour plus d'informations.

7 L'entretien des aires enherbées

Les produits phytosanitaires tels que les herbicides et les limiteurs de croissance, lorsqu'ils sont utilisés régulièrement, peuvent être lessivés et entraînés vers les milieux aquatiques. Ce phénomène est évité en respectant certaines consignes :

- utiliser un herbicide adapté à l'emploi et aux milieux auxquels il est destiné ;
- suspendre les traitements durant les pluies et en période de sécheresse ;
- éviter le traitement lorsque le sol est gelé ;

- respecter les dosages ;
- ne rejeter les eaux de rinçage des appareils et ustensiles divers ni dans le réseau d'assainissement ni dans le milieu naturel (les eaux doivent être stockées avant élimination par une société spécialisée) ;
- stocker puis éliminer les emballages vides et tous les outils réformés qui ont été en contact avec les produits.

8 Les pollutions accidentelles

Certaines activités (fret, etc.) présentent un risque non négligeable de pollution accidentelle par déversement de produits dangereux.

Dans la mesure du possible, ces activités doivent être hors de secteurs vulnérables ou à forte valeur patrimoniale. Les fossés d'assainissement doivent être étanches et des bassins de rétentions (étanches également) permettant de stocker les eaux contaminées sont créés.

En phase d'exploitation, certaines dispositions permettent de maîtriser la situation en cas d'accident : mise en place de procédures d'alerte et de moyens d'intervention suffisants.

8.1 Le repérage des risques

Les utilisateurs de la plate-forme (gestionnaire, compagnies aériennes, prestataires de service, entreprises, etc.), les services de sécurité et les équipes d'interventions doivent disposer d'un rapport de synthèse précisant :

- les zones vulnérables ou à valeur patrimoniale. Il convient de localiser ces milieux avec les limites du bassin versant et du bassin d'alimentation correspondant.
- les zones à risque. Il faut bien déterminer l'emplacement de ces zones (une attention particulière sera portée aux zones de fret), et bien identifier les matières susceptibles d'être déversées.

8.2 Les procédures d'intervention

Des mesures, rapidement décidées et exécutées, permettent de limiter la contamination des milieux en cas de pollution accidentelle. Pour obtenir une efficacité maximale, l'ensemble des procédures connues de tous les intervenants doivent être rassemblées dans un document de référence largement diffusé aux utilisateurs de la plate-forme.

Ce document, établi à partir du rapport de synthèse, doit préciser :

- les zones à protéger en raison de leur sensibilité ;
- l'inventaire des matériels de lutte ou de nettoyage disponibles ;
- les sites de stockage provisoires et les centres de traitement des matériaux souillés ;
- la liste des laboratoires agréés pour l'analyse des polluants ;
- les modalités d'identification de l'accident (endroit exact, type d'accident, nature des produits déversés) ;
- les mesures de sécurité à respecter (contre les dangers d'explosion, etc.) ;
- la liste des personnes et des organismes à prévenir, dans l'ordre des priorités, avec les compétences et les coordonnées correspondantes ;
- l'inventaire des moyens d'action accompagné des emplacements, itinéraires d'accès, descriptifs des priorités et des modes de mises en œuvre correspondants :
 - dispositifs de rétention permettant d'isoler le réseau et les bassins du milieu récepteur ;
 - schéma des vannes à ouvrir ou à fermer ;
 - réserves d'eau ;
 - accès de secours ;
 - stock de sable et de produits absorbants.

8.3 L'information et la formation

Le personnel doit être formé aux procédures d'intervention. Des exercices d'alerte peuvent être organisés afin de tester l'efficacité du plan et des actions à mener. Au cours de cette formation, il convient d'insister sur l'entretien des dispositifs de sécurité et de lutte contre la pollution (par exemple de laisser vides les bassins de rétention devant accueillir les matières polluantes).

8.4 Le traitement de la pollution

Ce traitement s'effectue en trois phases: la pollution est neutralisée, elle est traitée puis les milieux atteints sont remis en état.

8.4.1 Neutralisation de la source de pollution

Pour certains produits toxiques ou corrosifs, des précautions d'approche pour les personnes constatant le déversement doivent être prises.

Pour neutraliser la source de pollution, il faut:

- identifier le produit;
- stopper le déversement;
- recueillir les contaminants;
- prendre des mesures contre la propagation de la pollution dans les milieux (barrage de terre, de sable, barrage flottant, fixation du polluant dans la zone d'épandage avec la terre, du sable ou des produits absorbants);
- neutraliser le produit. L'assistance de spécialistes appelés dès le début de l'alerte est nécessaire si les matières déversées sont dangereuses.

8.4.2 Traitement et remise en état des milieux

Après les interventions de première urgence, il faut évaluer l'état du milieu contaminé et choisir entre une réhabilitation ou un changement d'affectation. Si les expertises mettent en évidence des nuisances ou risques importants, le site doit être remis en état.

Les pollutions des sols les plus fréquemment rencontrées sont les pollutions par hydrocarbures provenant de déversement accidentel, de fuite des oléoréseaux ou d'activités comme les entraînements des SSIS. Les principales techniques de traitement sont les suivantes:

- stabilisation, solidification: les résidus de terre ou d'eaux contaminés sont mélangés à des réactifs qui font prise en assurant leur stabilité mécanique et la fixation des substances polluantes. Les réactifs les plus couramment utilisés sont la chaux, les liants hydrauliques et les matériaux pouzzolaniques. Ces techniques s'appliquent à des sols contaminés par des substances minérales ou orga-

niques mais elles rendent les pH nettement basiques, ce qui limite leur utilisation en présence de métaux amphotères comme le plomb.

- élimination hors site: les sols sont enlevés vers des centres de traitement pour déchets industriels ou des centres d'enfouissement. Ce procédé ne permet pas de traiter de grosses quantités de sols et comporte des risques de contamination lors des opérations d'enlèvement et de transport.

- traitement thermique sur site: les terres polluées sont extraites et chauffées. Les substances nocives se volatilisent et sont incinérées à haute température. Les sols sont ensuite remis en place. Cette méthode est très adaptée pour les contaminations par hydrocarbures.

- extraction des substances polluantes: les sols sont lavés à l'eau qui est elle-même traitée par la suite. Cette technique est fréquemment utilisée pour les contaminations par les métaux lourds.

- volatilisation: les polluants volatils sont directement extraits du sol, qu'il s'agisse ou non de zones saturées en eau, par la mise en place de forages où l'on crée une dépression pour provoquer le transfert en phase gazeuse des substances contaminantes. Les gaz obtenus sont collectés et traités. Ce procédé s'applique surtout aux composés organiques volatils.

- dégradation microbiologique: les polluants sont détruits par l'action de micro organismes. Cette technique est employée pour les sols et les eaux souterraines polluées par des contaminants organiques mais pour certains hydrocarbures relativement dégradables, elle provoque la formation de métabolites intermédiaires qui peuvent se révéler plus toxiques que les polluants d'origine.

Pour les eaux souterraines contaminées par des polluants non miscibles (comme les hydrocarbures), plusieurs mesures sont envisageables:

- battage d'un rideau de palplanches éventuellement associé à un voile de bentonite pour en assurer l'étanchéité;
- excavation à une profondeur suffisante et installation de puits d'assainissement;
- pompage longue durée de l'eau polluée qui subit une épuration avant d'être rejetée dans le milieu récepteur ou dans l'égout;
- injection de ciment pour former un voile qui limite ou arrête l'infiltration et la migration des produits dans le terrain.

Pour les polluants miscibles, il n'existe pas de solution simple. Un pompage de longue durée permet cependant

d'augmenter l'action d'auto-épuration de l'aquifère. Pour les eaux de surface, si les polluants sont solubles et s'il s'agit d'eaux courantes, le déversement accidentel est rapidement dilué et dispersé, non sans avoir causé quelques dommages écologiques. S'il s'agit de milieux fermés, une pollution résiduelle peut subsister quelque temps. Le traitement des pollutions solubles est difficile.

Si les polluants sont non miscibles (comme les hydrocarbures), on peut mettre en place des barrages flottants intercepteurs ou répandre des produits absorbants à la surface de l'eau, puis les récupérer par écopage ou pompage avant de les évacuer et de les éliminer dans les conditions conformes à la réglementation.

9 Les installations classées pour la protection de l'environnement

Les installations classées utilisent généralement le réseau d'assainissement de l'aéroport. Des conventions de rejets doivent être établies entre le gestionnaire et l'exploitant de l'installation. En effet, même si les eaux rejetées respectent les normes édictées dans l'arrêté d'autorisation pris au titre de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement, il est possible qu'elles posent des problèmes de compatibilité avec les objectifs de qualité de l'exutoire de l'aéroport et avec les dispositifs de traitement.

Ainsi, il est conseillé d'établir une convention de rejets entre l'aéroport et l'exploitant de l'installation précisant les conditions de rejets (débit, qualité), le partage des responsabilités (en cas de pollution, la police de l'eau ne reconnaît que la notion de bout de tuyau ; le responsable est le propriétaire du réseau par lequel l'eau contaminée a été rejetée dans le milieu naturel) et éventuellement la contrepartie financière pour l'utilisation des dispositifs de traitement de l'aéroport.

10 Service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs

10.1 Rôles et missions en cas de pollution

Le service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs, (SSLIA - anciennement service de sécurité incendie et sauvetage (SSIS)) a pour objet principal de sauver des vies humaines en cas d'accident ou d'incident d'aéronef survenant sur l'aérodrome ou son voisinage. Il participe aussi à la prévention des incendies d'aéronefs et intervient en cas de situations présentant un danger potentiel d'incendie pour les aéronefs.

Par ailleurs, dans le cadre des dispositions relatives à la protection des personnes et des biens, le service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs participe aux opérations de secours n'impliquant pas un aéronef, dans la limite des moyens disponibles, et dans l'attente de l'arrivée des services de secours appropriés, lorsqu'un incident majeur nécessite une action immédiate de sa part.

Ainsi, ce service est amené à surveiller des opérations d'avitaillement, et à intervenir notamment lorsqu'un déversement de kérosène est constaté. Actuellement, la seule action consiste à diluer le carburant par asperersion d'eau et à l'évacuer dans le réseau d'assainisse-



Photothèque STBA / A. PARINGAUX



Photothèque STBA / A. PARINGAUX

Véhicules du SSIS sur l'aéroport de Pointe-à-Pitre-Le Raizet

ment afin de prévenir les risques d'incendie. S'il dispose des équipements adéquats, les pompiers d'aéroports peuvent participer à la mise en œuvre de boudins d'étanchéité, produits absorbants d'hydrocarbure, etc, destinés à limiter la pollution de l'eau par les hydrocarbures déversés.

Lorsqu'à la suite d'un feu, des produits toxiques susceptibles de polluer les eaux et les sols peuvent être répandus, le service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs peut aussi intervenir en première urgence. Il conviendra néanmoins, en fonction de la toxicité de ces produits et de l'importance de la pollution, de demander immédiatement l'intervention des services départementaux compétents (Service Départementaux d'Incendie et de Secours, DIREN*, DRIRE**...) disposant des moyens adaptés à la pollution constatée.

10.2 Les exercices d'incendie

De caractère obligatoire, l'entraînement des pompiers à la lutte contre les incendies d'aéronefs nécessite des exercices sur feux réels réalisés dans des fosses à incendie.

Une étude réalisée sur une fosse d'un grand aéroport de province a permis de préciser la pollution engendrée par ces exercices. Celle-ci, d'une surface de 450 m², créée en 1977 présentait en 1994 les caractéristiques suivantes :

- le fond de la fosse était constitué sur 10 cm de produits plus ou moins carbonisés ;
- une tache noire grasse ceinturait la totalité de la fosse, sur une surface d'environ 550 m² et un écoulement superficiel du à la pente du terrain provoquait une langue de 80 mètres de long sur 7 mètres de large. À son extrémité, les niveaux de pollution en hydrocarbures étaient importants, et ceci jusqu'à 4 mètres de profondeur.

Le lessivage par les pluies des produits contenus dans la fosse semble être à l'origine de cette pollution.

Quelques règles appliquées lors de la construction, de la rénovation et de l'exploitation des fosses permettent de limiter l'incidence des exercices incendie. Ainsi :

- la fosse doit être réalisée en béton à feu, équipée d'un muret de retenue et ceinturée par une aire en béton, l'ensemble étant étanche ;
- les eaux de ruissellement doivent être récupérées et traitées (séparateur à hydrocarbures si nécessaire par exemple) ;
- la fosse doit régulièrement être nettoyée. Les produits résiduels doivent être éliminés par une entreprise agréée.

Les anciennes fosses à incendie devront faire l'objet d'une étude particulière pour déterminer dans quelles mesures elles ont pu être à l'origine d'une pollution. Le cas échéant, le site sera dépollué et l'équipement sera remis à niveau.

Le Service technique de la navigation aérienne étudie actuellement d'autres moyens d'entraînement pour les pompiers qui permettraient de s'affranchir des fosses à incendie sur de nombreuses plates-formes aéroportuaires (regroupement des exercices sur un site commun pour toute la France, utilisation d'appareils de simulation, etc.).

* Direction régionale de l'environnement

** Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement

11 Exploitation et gestion du réseau d'assainissement

11.1 La maintenance et l'entretien des dispositifs

Le réseau d'assainissement doit être entretenu pour que soient garanties ses performances hydrauliques ou d'épuration. Certains ouvrages deviennent rapidement très inefficaces en cas de mauvaise maintenance.

L'exploitant doit disposer d'un document rassemblant toutes les informations détaillées sur les équipements dont il a la charge (plan du réseau, liste et caractéristiques des ouvrages mentionnant les données techniques sur sa capacité, son fonctionnement, les moyens d'accès). Un manuel d'utilisation et d'entretien des ouvrages doit être fourni aux équipes affectées à ces missions.

Un calendrier des indispensables visites de contrôle, des interventions d'entretien et vérifications complètes suivies de réparation, doit être fixé pour les opérations suivantes :

- curage des fossés et des bassins (tous les 5 à 10 ans);
- renouvellement des substrats de filtration;
- nettoyage des séparateurs à hydrocarbure;
- contrôle régulier des pièces mécaniques, regards, caniveaux, satujos (contrôle visuel 1 fois par an);
- contrôle des stations d'épurations et des fosses septiques.

Des consignes précises doivent être également données au personnel d'entretien pour le stockage (sur des zones étanches) et l'élimination des résidus qui, en fonction de leur qualité, peuvent suivre des filières différentes dans le respect de la réglementation en vigueur. Une liste des entreprises habilitées pour effectuer l'enlèvement et le stockage des résidus complète ces recommandations.

11.2 Le contrôle des rejets et le suivi du milieu

La surveillance des milieux récepteurs ou de rejets s'effectue par l'intermédiaire de mesures de paramètres physico-chimiques, hydrologiques ou biologiques. Les paramètres à mesurer et les techniques disponibles sont nombreuses. Leur choix dépend des objectifs de cette mesure, de la sensibilité du milieu récepteur et de la qualité des rejets. Ils sont à définir en collaboration avec les organismes extérieurs compétents (police de l'eau, laboratoires, constructeurs, etc.).

On distingue deux types de surveillance :

- par des contrôles ponctuels qui permettent de vérifier que le milieu récepteur ne subit pas d'altération, que les rejets sont conformes aux objectifs



Bassin de rétention sur l'aérodrome d'Angers-Marcé

Photothèque STBA / A. PARINGAUX



Aéroport de Saint-Pierre-Pointe-Blanche

Photothèque STBA / A. PARINGAUX



Fossé sur l'aérodrome d'Angers-Marcé

Photothèque STBA / A. PARINGAUX

de qualité et que les ouvrages de traitement fonctionnent correctement ;

- par des contrôles en continu qui permettent une réactivité plus importante et plus précise : détection de pollution accidentelle, surveillance d'une activité à risque (opérations hivernales, installations classées, activité de fret, etc.), gestion du système d'assainissement en fonction de la qualité des effluents (voir chapitre suivant).

Le choix du type de contrôle dépend de la sensibilité du milieu, du type de gestion du réseau d'assainissement de l'aéroport (active ou non) et des enjeux locaux.

Les opérations de surveillance doivent être décrites dans un document qui précise :

- les paramètres à mesurer en entrée et en sortie des ouvrages pour contrôler leur rendement et les seuils de rejets : MES, métaux lourds, hydrocarbures, demande chimique en oxygène ;
- les paramètres à mesurer dans les eaux de surfaces et les milieux sensibles en amont et en aval des points de rejets : MES, métaux dans les eaux et sédiments, sels, hydrocarbures, DCO, analyses biologiques, etc. ;
- les périodes de prélèvements pour les analyses : les prélèvements sont effectués plus ou moins fréquemment selon la sensibilité des milieux récepteurs. Toutefois, des prélèvements inopinés peuvent être également réalisés ;
- la localisation des points de mesure sur les nappes et les paramètres à mesurer : hydrocarbures, potassium (lors des campagnes hivernales),...

Le suivi de la qualité des rejets et des milieux permet de mieux connaître les impacts directs, indirects, cumulatifs, permanents, temporaires, positifs, négatifs, à court, moyen et long termes, des ouvrages sur l'environnement. Ces données peuvent être utilisées à l'occasion d'autres projets sur le même site et permettent, par une meilleure connaissance du terrain, d'optimiser les investissements futurs en matière d'assainissement.

11.3 Gestion du réseau d'assainissement

11.3.1 Au niveau des rejets

Les solutions de gestion esquissées ici visent à « étaler » dans le temps l'apport de charges polluantes dans le milieu récepteur. Elles permettent grâce au pouvoir d'auto-épuration du milieu récepteur de limiter les effets des effluents contaminés. Elles nécessitent une bonne connaissance des milieux récepteurs, de la qualité des effluents et de leur dispersion. Elles ne peuvent donc pas s'appliquer lorsque l'exutoire est un milieu fermé ou lorsque son pouvoir d'auto-épuration est trop limité.

Ces solutions consistent en :

- une régulation des débits de rejets inversement proportionnelle à la concentration en polluants : cette méthode permet de limiter l'apport en polluants dans le temps et d'éviter une dégradation ponctuelle de la qualité de l'exutoire, comme le déclassement d'une rivière. La mise en œuvre de cette solution nécessite de grandes capacités de rétention ;
- une dilution des rejets : les effluents les plus contaminés sont stockés afin d'être dilués avec une eau moins chargée. Les seuils de concentrations maximales sont ainsi respectés. Cette méthode peut être notamment utilisée pour les pollutions difficiles à traiter (comme les pollutions hivernales).

Ces systèmes de gestion nécessitent une instrumentation du réseau pour être performants. Les actions de rétention, de limitation de débits, de dilution doivent être déclenchées à partir de mesures réalisées en temps réel.

11.3.2 Au niveau des ouvrages

En fonction de leur contamination, les eaux pluviales subiront des traitements différenciés. Cela permet de limiter le dimensionnement des ouvrages de traitement et donc leur coût. C'est notamment le mode de gestion retenu par certains aéroports pour traiter les pollutions hivernales en station d'épuration.

Le schéma est le suivant : un COTmètre mesure la charge organique contenue dans les eaux de ruissellement. Au-dessus d'un certain seuil, les eaux sont stockées puis traitées à débit régulé en station d'épuration. Ce traitement peut même être différé en période de temps sec dans le cas de station collective afin de ne pas la surcharger.

La réglementation



Vue aérienne de l'aérodrome des Saintes-Terre-de-Haut

La loi sur l'eau a substantiellement modifié le droit de l'eau en déclarant « l'eau patrimoine commun de la nation » et en posant pour principe l'unicité de la ressource, donc la nécessité d'une gestion globale et équilibrée.

Cette gestion vise à assurer « la valorisation économique de l'eau » (conciliation entre les différents usages : alimentation en eau potable, pêche, agriculture, industrie, etc.) tout en satisfaisant les exigences de santé publique et de protection contre les inondations mais aussi la préservation des écosystèmes aquatiques, la protection contre toute pollution et la restitution de la qualité des eaux superficielles et souterraines.

Pour atteindre ces objectifs, la loi définit des outils de planification comme les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Elle a de plus renforcé la police des eaux en unifiant et élargissant le régime de l'autorisation administrative.

Les SDAGE fixent pour chaque bassin ou groupement de bassins les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Les SAGE fixent, entre autres, dans certains sous-bassins ou groupement de sous-bassins, des objectifs de mise en valeur et de protection quantitatives et qualitatives des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques. Les programmes ou décisions administratives dans le domaine de l'eau devront être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions des SDAGE et des SAGE. Les autres décisions administratives devront prendre en compte leurs dispositions.

La loi soumet les installations, ouvrages, travaux ou activités (IOTA) à un régime d'autorisation ou de déclaration administrative préalable s'ils sont susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau.

12 Les procédures d'autorisation et de déclaration

Ces dispositions sont à rapprocher du régime d'autorisation des installations classées pour la protection de l'environnement, tel que défini par la loi n°76-663 du 19 juillet 1976.

12.1 Les textes de références

- Article 10 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Il fixe les orientations générales.
- Décret n° 93-742 du 29 mars 1993. Il décrit les procédures d'autorisation ou de déclaration.
- Décret n°93-743 du 29 mars 1993. Il fixe les aménagements (IOTA) concernés par ces procédures.

12.2 Le régime de l'autorisation

Toute personne souhaitant réaliser un aménagement (IOTA) soumis à autorisation doit en adresser la demande au préfet. Un arrêté préfectoral sanctionne la demande à la suite de la procédure décrite dans le schéma ci-contre.

La durée théorique de la procédure est de l'ordre de 6 à 8 mois mais les délais pratiques courants vont de 6 à 12 mois et l'on cite des durées nettement plus importantes pour de grosses opérations. Une grande partie de ce temps est consacrée à la mise au point du dossier.

12.3 Le régime déclaratif

Toute personne souhaitant réaliser un aménagement (IOTA) soumis à déclaration doit en adresser la demande au préfet. Le contenu de la demande est sensiblement le même que celui de la demande d'autorisation. Un récépissé de la déclaration est remis au déclarant en même temps qu'une copie des prescriptions générales applicables à l'opération.

Il n'y a pas d'enquête publique.

12.4 La présentation formelle de la demande d'autorisation

La présentation formelle de la demande d'autorisation est définie dans l'article 2 du décret n°93-742 du 29 mars 1993. Elle comprend :

- le nom et l'adresse du demandeur ;
- l'emplacement sur lequel l'aménagement (IOTA) doit être réalisé ;
- la nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés ;
- un document d'incidence ;
- les moyens de surveillance prévus et si l'opéra-

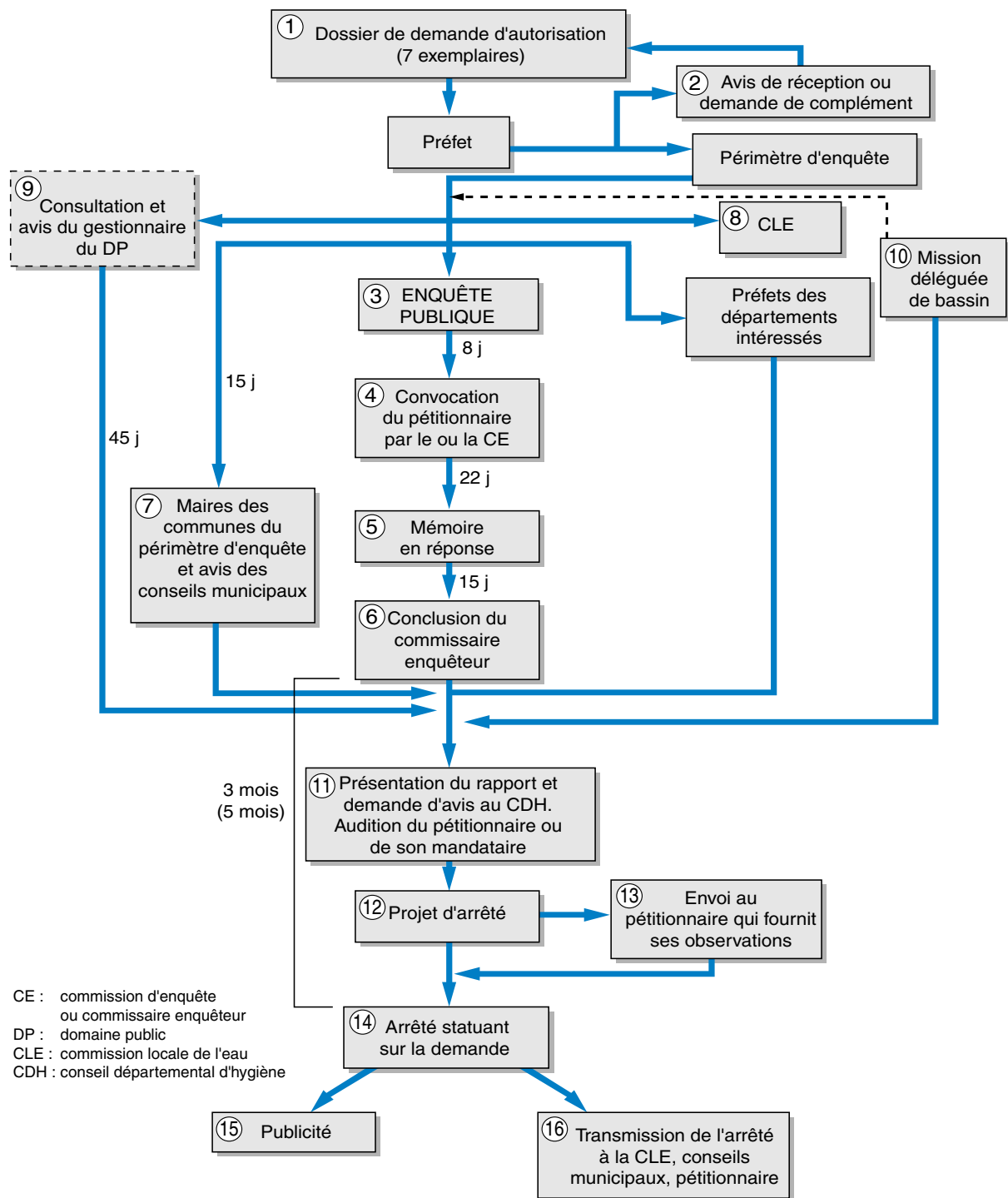
tion présente un danger, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident ;

- les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier.

12.5 Le document d'incidence

Le contenu du document d'incidence est défini à l'article 2 du décret 93-742 du 29 mars 1993. Il doit s'attacher à définir :

- l'origine des incidences chroniques, épisodiques ou accidentelles :
 - nature des aménagements (IOTA) ;
 - procédés mis en œuvre, modalités d'exercice de l'activité, condition de fonctionnement ;
 - opérations de maintenance ;
 - nature, origine et volume des eaux concernées : eaux, polluées ou non, susceptibles d'entrer et de sortir des aménagements (IOTA) et eaux susceptibles d'être influencées.
- l'impact :
 - sur l'eau : sur le milieu aquatique (hydrobiologie, écosystèmes, zones humides, morphologie du lit et hydrodynamique fluviale), sur la ressource en eau (quantité et valeur économique), sur les niveaux des rivières, des plans d'eau, des nappes et sur la qualité des eaux superficielles, souterraines et de ruissellement ;
 - sur les activités humaines en termes de santé, de salubrité publique, de sécurité civile, de l'alimentation potable des populations, de protection contre les inondations ;
 - sur les activités humaines utilisant la ressource en eau comme l'agriculture, la pêche, l'industrie, la production d'énergie, les transports, le tourisme, les loisirs, etc.
- l'influence des variations naturelles (sécheresse, crues, orages, gel, etc.), d'origine humaine comme l'irrigation ou propres à l'activité du pétitionnaire ;
- les mesures pour atténuer les incidences : conception et maintenance des ouvrages, efficacité des procédés, exploitation économe en eau et respectueuse de l'environnement, connaissance et maîtrise des eaux utilisées, collectées, stockées et rejetées, mesures compensatoires ou réductrices ;
- la compatibilité ou la prise en compte des SDAGE et SAGE, des objectifs de qualité et des autres documents de planifications concernant la ressource en eau.



Le contenu du document d'incidence est réglementaire. L'absence de référence à l'une des mentions définies dans l'article 2 du décret n°93-742 peut être regardée par le juge administratif comme un motif d'insuffisance. Il est donc nécessaire que le document d'incidence aborde l'ensemble de ces thèmes.

Le document d'incidence doit être adapté à l'importance de l'opération ainsi qu'à la vulnérabilité et à la valeur des milieux dans lesquels sont effectués les aménagements (IOTA, pour l'évaluation des milieux, se reporter au premier chapitre).

12.6 Les activités aéroportuaires concernées

Le décret n°93-743 du 29 mars 1993 décrit les opérations qui sont concernées par une procédure d'autorisation ou de déclaration au titre de la loi sur l'eau.

Toutefois les opérations soumises normalement à déclaration font l'objet d'une procédure d'autorisation dès lors qu'elles sont situées à l'intérieur d'un périmètre de protection rapproché des points de prélèvements d'eau destinés à l'alimentation des collectivités et du périmètre de protection des sources d'eaux minérales déclarées d'intérêt public.

Les principales rubriques sont rappelées dans le tableau suivant (la liste n'est pas exhaustive).

12.7 Les cas d'exemption

Les travaux exécutés en vue de prévenir un danger grave et présentant un caractère d'urgence sont dispensés de la procédure d'autorisation ou de déclaration. Par contre, la procédure peut ou doit être entreprise après les travaux.

Pour les opérations d'une durée de moins d'un an qui n'ont pas d'effet durable ou important sur la ressource en eau, des autorisations temporaires peuvent être délivrées sans enquête publique après avis du conseil départemental d'hygiène. Ces autorisations sont d'une durée maximale de 6 mois et ne peuvent être renouvelées qu'une fois.

Les installations classées ont été écartées du champ d'application de l'article 10 de la loi sur l'eau. Toutefois les mesures individuelles et réglementaires prises en application de la loi du 19 juillet 1976 fixent les règles en matière de rejets et prélèvements.

12.8 Le régime particulier des ouvrages relevant de la défense

Le décret n°94-1033 du 30 novembre 1994 adapte les décrets n°93-742 et n°93-743 du 29 mars 1993 aux ouvrages relevant de la défense. Les principales dispositions concernent :

- l'exclusion de la procédure des installations couvertes par le secret défense ;
- l'instruction des procédures, réalisée par des inspecteurs désignés par le ministre de la défense.

12.9 Le lien avec les autres procédures

12.9.1 Avec la déclaration d'utilité publique

Si la procédure de déclaration d'utilité publique ne dispense pas des obligations liées à l'application de l'article 10 de la loi sur l'eau, il est théoriquement possible de regrouper les enquêtes publiques de ces deux procédures qui restent simultanées mais disjointes.

Une enquête simultanée est juridiquement possible et pratiquement souhaitable tant dans un souci de clarté vis-à-vis du public que pour la commodité du maître d'ouvrage mais elle n'est pratiquement possible que pour les petites et moyennes opérations compte tenu du degré de détails nécessaires pour établir le dossier loi sur l'eau.

12.9.2 Avec l'étude d'impact

L'étude d'impact (décret du 12 octobre 1977 modifié) n'est pas un document d'incidence au sens de la loi sur l'eau.

Toutefois si les éléments d'information requis dans le document d'incidence prévu à l'article 2 du décret n°93-742 du 29 mars 1993 figurent dans l'étude ou la notice d'impact, alors celle-ci remplace le document d'incidence.

Rubriques de la nomenclature applicables aux aérodromes (liste non exhaustive)

1.1.0. Prélèvement dans un système aquifère autre qu'une nappe d'accompagnement d'un cours d'eau d'un débit total:

- 1 supérieur ou égal à 80 m³/h **A**
- 2 supérieur à 8 m³/h mais inférieur à 80 m³/h **D**

(Alimentation en eau potable ou industrielle par pompage ; Phase travaux)

1.4.0. Canalisations de transports d'hydrocarbures ou de produits chimiques liquides dont le produit du diamètre extérieur par la longueur est égal ou supérieur à 5000 m². **A**

2.1.0. À l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article 15 de la loi sur l'eau, prélèvements, installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe:

- 1 d'un débit total égal ou supérieur à 5 % du débit ou à défaut du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau **A**
- 2 d'un débit total compris entre 2 et 5 % du débit ou à défaut du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau **D**

(Cas des travaux)

2.2.0. Rejet dans les eaux superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, la capacité totale de rejet étant:

- 1 supérieure ou égale à 10000 m³/j ou à 25 % du débit **A**
- 2 supérieure à 2000 m³/j ou à 5 % du débit mais inférieure à 10000 m³/j et à 25 % du débit **D**

(Les rejets d'eaux pluviales peuvent dépasser temporairement ces valeurs)

2.3.1. Installations ou activités à l'origine d'un effluent correspondant à au moins une des caractéristiques suivantes:

- 1 si le débit de référence est inférieur à 0,5 m³/s ou si le rejet s'effectue dans une zone mentionnée au 1° de la rubrique 2.3.0:

- a apport au milieu aquatique de plus de 5 t/j de sels dissous **A**
- b apport au milieu aquatique de 1 à 5 t/j de sels dissous **D**

- 2 si le débit est supérieur ou égal à 0,5 m³/s et si le rejet s'effectue hors d'une zone mentionnée au 1° de la rubrique 2.3.0:

- a apport au milieu aquatique de plus de 20 t/j de sels dissous **A**
- b apport au milieu aquatique de 5 à 20 t/jour de sels dissous **D**

(Cas des stocks et de l'utilisation de fondants pour la viabilité hivernale)

2.4.0. Ouvrages, installations entraînant une différence de niveau de 35 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation ou une submersion d'une des rives d'un cours d'eau **A**

(Ouvrage de rétablissement hydraulique)

2.5.0. Détournement, dérivation, rectification du lit, canalisation d'un cours d'eau **A**

(Création ou extension des infrastructures des aérodromes)

2.5.2. Couverture d'un cours d'eau naturel sur une longueur:

- 1 supérieure ou égale à 100 m **A**
- 2 comprise entre 10 et 100 m **D**

(Les rétablissements hydrauliques par busage : traversée sous piste par exemple)

2.5.3. Ouvrage, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à l'écoulement des crues **A**

2.7.0. Création d'étangs ou de plans d'eau, la superficie étant:

- 1 supérieure à 3 ha **A**
- 2 supérieure à 2000 m², mais inférieure ou égale à 3 ha **D**

(Certains bassins de stockage des eaux pluviales peuvent dépasser les seuils ci-dessus)

4.1.0. Assèchement, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée étant:

- 1 supérieure ou égale à 10000 m² **A**
- 2 supérieure à 2000 m², mais inférieure à 10000 m² **D**

(Création ou extension des aérodromes, notamment des infrastructures)

4.2.0. Réalisation de réseaux de drainage permettant le drainage d'une superficie:

- 1 supérieure ou égale à 100 ha **A**
- 2 supérieure à 20 ha, mais inférieure à 100 ha **D**

(Tous les réseaux de drainage superficiels ou enterrés sont concernés par cette rubrique)

4.3.0. Ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes et de répartition quantitative instituée, notamment au titre de l'article 8-2° de la loi du 3 janvier 1992 sur l'eau ont prévu l'abaissement des seuils:

- 1 capacité supérieure ou égale à 8 m³/h **A**
- 2 dans les autres cas **D**

4.5.0. Transfert d'eau d'un cours d'eau dans un autre cours d'eau **A**

5.1.0. Stations d'épuration, le flux polluant journalier reçu ou la capacité de traitement journalière étant:

- 1 supérieur ou égal à 120 kg de DBO₅ **A**
- 2 supérieur à 12 kg, mais inférieur ou égal à 120 kg de DBO₅ **D**

5.3.0. Rejet d'eaux pluviales dans les eaux superficielles ou dans un bassin d'infiltration, la superficie totale desservie étant:

- 1 supérieure ou égale à 20 ha **A**
- 2 supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha **D**

(La superficie totale desservie comprend l'ensemble des terrains dont les eaux de ruissellement sont recueillies dans un réseau d'assainissement et rejetées par un exutoire directement dans les eaux superficielles ou dans un bassin d'infiltration)

6.4.0. Création d'une zone imperméabilisée, supérieure à 5 ha d'un seul tenant, à l'exception des voies publiques affectées à la circulation **A**

(Cas des parking, pistes et voies de circulation)

12.10 L'arrêté d'autorisation

L'arrêté d'autorisation contient l'ensemble des prescriptions réglementaires applicables à l'aménagement (IOTA) soumis à la procédure d'autorisation au titre l'article 10 de la loi sur l'eau.

Le contenu de l'arrêté d'autorisation délivrée au titre de la loi sur l'eau est défini dans l'article 13 du décret n°93-742 du 29 mars 1993. L'autorisation doit traduire l'ensemble des préoccupations de la loi sur l'eau. Elle fixe de façon précise :

- les prescriptions relatives à la réalisation de l'installation ou à l'exécution des travaux en tenant compte de l'efficacité des techniques disponibles et de leur économie ainsi que celles relatives à la préservation de l'écoulement et de la qualité des eaux ;
- les prescriptions relatives à l'exploitation de l'ouvrage ou à l'exercice de l'activité en tenant compte des objectifs définis dans les schémas d'aménagement et de gestion des eaux et des objectifs de qualité ;
- les moyens d'auto-surveillance par le pétitionnaire des effets de l'opération ou de l'activité sur l'eau et le milieu aquatique et les conditions de transmissions des résultats au préfet. Ces moyens concernent les analyses, la mesure et le contrôle ;
- les moyens d'intervention, dont le pétitionnaire doit disposer à tout moment de façon à les mettre en place en cas d'accident ou d'incident ;
- la durée de validité de l'autorisation (à défaut, l'autorisation est considérée comme permanente mais reste précaire et révocable. Elle peut être modifiée ou retirée sans indemnité).

13 La responsabilité

13.1 La police de l'eau

La police de l'eau est dévolue au ministre chargé de l'environnement. Il assure la gestion des eaux, à l'exception de la gestion du domaine public fluvial affecté à la navigation et de sa police qui est du ressort du ministre de l'équipement et des transports. Ce dernier assure la police et la gestion de la pêche en eau douce. Pour l'exercice de ses attributions, le ministre chargé de l'environnement dispose des différentes directions des ministères chargés de l'équipement et des transports, de l'industrie et de l'agriculture.

Il fait appel aux services déconcentrés des divers ministères concernés dans le domaine de l'eau (DIREN, DRIRE, DDE, DDAF, DDASS). Certains de ces services font partis des missions inter-services de l'eau (MISE).

13.2 Le délit de pollution des eaux douces: article L232-2 du code rural

Cet article punit quiconque aura jeté, déversé ou laissé écouler dans les cours d'eau, canaux, ruisseaux, etc., directement ou indirectement des substances quelconques dont l'action ou les réactions ont détruit le poisson ou nui à sa nutrition, à sa reproduction ou à sa valeur alimentaire. Il s'agit d'un délit, jugé par le tribunal correctionnel. Il en est de même pour l'article 22 de la loi sur l'eau.

13.3 Le manquement à l'article 10 de la loi sur l'eau

Des amendes ou des peines d'emprisonnement peuvent être prononcées pour :

- des rejets ayant provoqué une pollution. Si l'opération a fait l'objet d'un arrêté d'autorisation, il faut que ces rejets n'aient pas respecté les prescriptions de l'arrêté ;
- l'absence d'autorisation. La responsabilité pénale peut être la sanction d'un manquement à des textes et ce même s'il n'en a résulté aucun dommage.

BIBLIOGRAPHIE

L'eau et la route

Conception des dispositifs de traitement des eaux pluviales - Volumes n°1 à 7

Référence B9741 - 1997

SETRA - Service d'études techniques des routes et autoroutes

46 avenue A. BRIAND B.P. 100 - 92225 - Bagneux CEDEX

tél : 01 46 11 31 53 - télécopie : 01 46 11 31 55

Internet : <http://www.setra.equipement.gouv.fr>

Pollution des eaux de ruissellement sur les aéroports

Origine et traitement : étude bibliographique

STBA-LCPC, septembre 1995

Qualité des eaux de ruissellement de l'aéroport de Nantes-Atlantique

STBA-LCPC, octobre 1995

Qualité des eaux de ruissellement de l'aéroport de Marseille-Provence

STBA-LCPC, juin 1997

Qualité des eaux de ruissellement de l'aéroport de Lyon-Satolas

STBA-LCPC, novembre 1998

Code permanent environnement et nuisances

Editions législatives

Aérodrome et environnement

Guide pratique des textes réglementaires

DGAC-SBA

Environnement et aéroports : application de la loi sur l'eau

Note d'information

STBA, juin 1994

Environnement aéroportuaire : procédure d'autorisation au titre de la loi sur l'eau

Note d'information

STBA, février 2000

Circulaire AC n°43 DBA du 25 juin 1974 relative à la conception des réseaux de drainage d'aérodromes

Arrêté du 24 juillet 1989 relatif à la prévention du péril aviaire sur les aérodromes dont l'affectataire principal est le Ministre chargé de l'aviation civile

En couverture :

- tour de contrôle de Saint-Pierre-Pointe-Blanche (photo V. Paul) ;
- bassin de rétention de Lyon-Saint-Exupéry (photo DR) ;
- caniveau à fente longitudinale de type satujo (photo R. Bouvier) ;
- aérogare de Lyon-Saint-Exupéry (photo A. Paringaux).

Maquette et schémas réalisés par la cellule
Documentation-Communication du STBA

Octobre 2000

Imprimé par l'Atelier de reprographie du STBA



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE



**SERVICE TECHNIQUE
DES BASES
AÉRIENNES**

31 AV. DU MARÉCHAL LECLERC 94381 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX
TEL. 01 49 56 80 00 - FAX 01 49 56 82 19

ISBN 2-11-091539-0
Prix de vente : (43 €) 280 F