L'eau dans les bois de Boulogne et de Vincennes

Valorisation de la ressource

© DEVE

MAIRIE DE PARIS

DIRECTION DES ESPACES VERTS ET DE L'ENVIRONNEMENT

AVRIL 2013

Directrice de la publication : Dominique Alba
Étude réalisée par : Frédéric Bertrand, Mélanie Guilbaud et Anne-Marie Villot en lien avec la DEVE
Cartographie : Adeline Le Bihan et Jean-Christophe Bonijol
Recherche documentaire : Maud Charasson
Maquette : Jean-Christophe Bonijol
Photos et dessins : Apur sauf mention contraire
www.apur.org

Sommaire

Introduction 5

I- Au XIXe siècle, un savoir-faire hydraulique au service d'une ambition paysagère 7

1- Des aménagements nécessitant l'arrivée de volumes d'eau importants 7

2- Les usages de l'eau, entre agrément et utilité 9

Les plaisirs de l'eau au XIXe siècle 9

Les autres usages de l'eau : l'arrosage et le nettoyage 12

II- Le cycle de l'eau aujourd'hui 13

1- Les alimentations d'eau enterrées 13

Le réseau d'eau non potable des bois 13

Comparaison des réseaux d'eau potable (AEP) et non potable (ENP) 15

2- Les utilisations de l'eau 16

La trame d'eau des bois parisiens 16

L'arrosage 25

3- La gestion des eaux pluviales des chaussées et des allées 28

L'évolution des méthodes de gestion 28

La typologie des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales ou de rejets dans la trame d'eau 29

La gestion actuelle des eaux pluviales et l'entretien des ouvrages 32

III- La mise en valeur de la trame d'eau 35

1- L'amélioration paysagère et environnementale de la trame d'eau engagée par la DEVE 35

La réhabilitation de la trame d'eau existante 35

2- Biodiversité et trame d'eau des bois (DEVE) 37

La biodiversité des milieux humides et aquatiques 37

État des lieux de la biodiversité des zones humides et aquatiques des Bois Parisiens 40

Perspectives 43

3- L'optimisation du réseau d'ENP dans les bois 49

IV- Les enjeux, les projets récents, en cours, prévus ou possibles 51

1. Modifier le fonctionnement hydraulique de la trame d'eau..... 51

Le recyclage de l'eau des lacs et des rivières 51

La suppression des rejets en égout / Le raccordement des surverses des lacs à un collecteur d'orage 52

2. Étendre la trame d'eau : enrichir les usages et offrir de nouveaux paysages 54

3. Penser autrement l'extension de la trame d'eau : zones humides et lagunage 60

4. Mieux utiliser l'eau pluviale : diversifier les milieux humides, alimenter la trame d'eau..... 61

La réduction de l'imperméabilisation des sols et les dispositifs de gestion des eaux pluviales 61

La valorisation des eaux de toiture 63

Les eaux pluviales rejetées dans les lacs et rivières en débat..... 63

5. Rendre plus systématique le recours à l'ENP..... 66

Le basculement à l'ENP pour l'arrosage et les plans d'eau alimentés en AEP..... 66

L'utilisation de l'ENP dans les concessions et les nouveaux projets 67

6. Penser de nouveaux usages : patinage, baignade, événements... 69

V- Annexes 72

Introduction

La valorisation de la ressource en eau constitue un enjeu important pour les bois de Boulogne et de Vincennes, propriétés de la Ville de Paris. Cet enjeu prend des formes diverses : patrimoniale, paysagère, environnementale, écologique, d'usages.

La trame d'eau est déjà support de paysages, de promenades et de découvertes spécifiques. Mais son rôle potentiel, pour les continuités écologiques ou dans le cadre d'une réflexion contemporaine sur les plaisirs de l'eau, demande à être développé et pris en compte de façon plus systématique au travers des nouveaux projets.

La connaissance globale de la ressource en eau et de son cycle relève de différents services gestionnaires de la Ville de Paris. Ceux qui connaissent bien la trame de surface ne sont pas toujours familiers avec les réseaux enterrés dont les échelles de pertinence sont plus larges que les bois eux-mêmes. C'est le cas des réseaux de distribution d'eau, en particulier celui d'eau non potable, qui alimente l'ensemble des lacs et des rivières des deux bois.

La communication de mars 2012 sur le service public de l'eau du Maire de Paris a souligné l'importance nouvelle accordée à ce thème. Le Conseil de Paris a acté le maintien du réseau d'eau non potable de la Ville de Paris et donné de premières orientations pour son optimisation. Dans le même temps, les réglementations européennes, nationales ou locales évoluent, esquissent des tendances. Le projet de zonage d'assainissement de Paris est en cours de finalisation.

Dans le cadre de l'étude sur les bois inscrite au programme de travail 2011-2012 de l'Apur, plusieurs thèmes stratégiques ont été précisés avec la Direction des Espaces Verts et de l'Environnement (DEVE) et en particulier « la mise en valeur de la trame d'eau des bois dans l'optique d'une valorisation du rôle écologique de cette trame bleue voulue par le plan biodiversité de la Ville de Paris et d'une meilleure utilisation du réseau d'eau non potable de la Ville de Paris ».

L'objectif de cette étude est de contribuer à la mise en place d'un socle commun et partagé de connaissances sur la ressource en eau dans les bois. Elle complète les études et les actions engagées par la DEVE pour la valorisation paysagère et écologique de la trame d'eau.

Les liens existants entre la trame d'eau de surface et le réseau hydraulique enterré restent le fil conducteur, hier comme aujourd'hui, d'une bonne compréhension du cycle de l'eau dans les bois mais surtout le moyen de penser, voire de développer, les aménagements paysagers et les usages autour de l'eau.

Dans ce but, une cartographie comparative des deux bois a été produite. Elle concerne l'évolution de la trame d'eau depuis sa création au XIXe siècle, son fonctionnement actuel (alimentation, exutoires), le fonctionnement du réseau d'eau non potable qui l'alimente, les modes d'arrosage, la gestion des eaux pluviales.

Sur la base du diagnostic, des enjeux thématiques par rapport à la ressource en eau ont été précisés. Ces enjeux ont été mis en perspective des réalisations récentes et des projets. Des pistes d'évolution, pour certaines exploratoires, ont été proposées, notamment pour y développer la biodiversité et de nouveaux usages : jeux d'eau, baignade, patinoire, activités nautiques ou événements.

À la demande de la DEVE des localisations potentielles ont été cartographiées pour lancer le débat. Ces dernières figurent sur les plans de synthèse à la fin du document.

I- Au XIXe siècle, un savoir-faire hydraulique au service d'une ambition paysagère

Au XIXe siècle, l'investissement esthétique et technique, de même que la diversité des usages liés à la présence de l'eau dans les bois, témoignent de l'importance que revêt l'eau pour les concepteurs et les gestionnaires des bois. L'ambition des réalisations et les savoir-faire expérimentés dans un souci de modernité et d'efficacité économique conservent une valeur d'exemple.

1- Des aménagements nécessitant l'arrivée de volumes d'eau importants

La transformation des bois parisiens en véritables lieux de promenades conduit Adolphe Alphand à mobiliser les savoir-faire hydrauliques alors mis en œuvre par Eugène Belgrand pour alimenter la capitale en eau. Les bois sont en effet quasiment dépourvus d'eau en surface, en particulier le bois de Vincennes, situé sur un plateau sablonneux.

Le projet allie :
- Une extension aux bois du réseau enterré de canalisations d'eau non potable de la Ville de Paris, avec des enjeux d'alimentation, de débits, de pression.
- La création d'un nouveau réseau de rivières et de plans d'eau, posant des questions de topographie, d'étanchéité, de paysage, d'animation, mais aussi d'entretien. Le nouveau réseau est au service de la nouvelle trame d'eau et des usages qui y sont liés.

Les premiers grands travaux dans le bois de Boulogne, engagés dès 1853, consistent à creuser les grands lacs et à tracer les routes permettant leur mise en valeur. Face au succès de ces nouveaux aménagements, le projet définitif comprend le creusement de nombreuses pièces d'eau et ruisseaux. L'envergure des projets a rapidement exigé des volumes d'eau considérables sans compter l'arrosage et le nettoyage des routes. Les moyens et les types d'eaux utilisés pour alimenter les deux bois évolueront pour s'adapter à cette demande croissante.

Pour le bois de Boulogne, les eaux étaient à l'origine prélevées dans la Seine à l'aide des machines de Chaillot [1] mais le système, trop coûteux, fut rapidement abandonné. Par la suite, une conduite d'eau provenant du canal de l'Ourcq est construite entre le réservoir de Monceau [2] et le bois de Boulogne permettant un approvisionnement de 18 000 m^3/jour. Un puits artésien, dit de Passy, est également construit pour répondre aux nouveaux besoins. Il pouvait produire jusqu'à 10 000 m^3/jour.

Dans le bois de Vincennes, les projets seront limités par les servitudes militaires maintenues au cœur du bois. De plus, alimenter en eau une ancienne forêt dont le sol sablonneux est très perméable et située sur un plateau constitue une gageure. Un traité sera passé avec les propriétaires de l'usine de Saint-Maur pour permettre un approvisionnement depuis la Marne. L'usine fournissait à l'origine 6 000 m^3/jour jusqu'au lac de Gravelle. Puis très rapidement, la production d'eau atteint 15 000 m^3/jour grâce à la réalisation d'une canalisation provenant du réservoir de Ménilmontant, alimenté en eaux du canal de l'Ourcq.

Les différences de capacités d'alimentation en eaux des deux bois s'expliquent par la différence de développement des trames d'eau créées en surface, plus étendue dans le bois de Boulogne que dans le bois de Vincennes, et par un réseau d'arrosage plus développé dans le bois de Boulogne.

Un réseau enterré en fonte grise est mis en place sous les routes carrossables ou à travers bois permettant d'acheminer l'eau en divers points de distribution. La pression varie de 1,5 à 3 bars.

(1) Machines élevant l'eau en utilisant la force de la vapeur, adaptation par les frères Périer de la machine de Watt.

(2) Les réservoirs existants sur le territoire parisien servent de stockage pour l'alimentation gravitaire en eau non potable. Celui de Monceau n'existe plus.

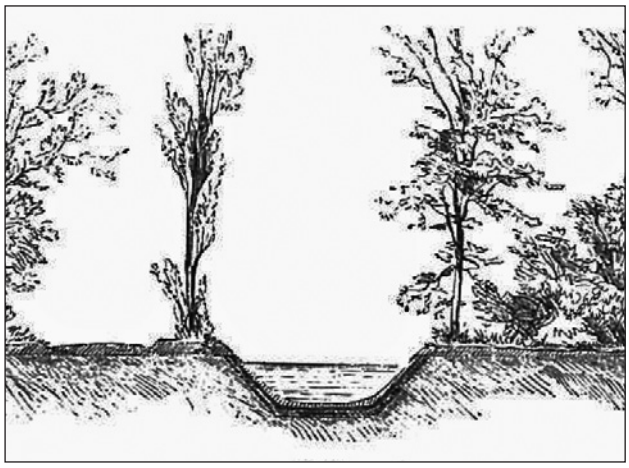
Les aménagements réalisés dans les deux bois témoignent d'une grande maîtrise de la topographie malgré des débuts difficiles à Boulogne. À partir de points hauts, le lac Supérieur dans le bois de Boulogne et le lac de Gravelle dans le Bois de Vincennes, l'eau provenant du réseau devient eau de surface et d'agrément. Elle s'écoule alors de façon gravitaire en pente douce et par des surverses successives. Les ruptures de pente importantes, sont l'occasion d'aménager des cascades.

Pour permettre une régulation, des points intermédiaires de livraison d'eau assurent une alimentation complémentaire grâce à des vannes manipulées par les fontainiers. Sur les rivières, les biefs successifs peuvent être isolés permettant la vidange et d'éventuels travaux de maintenance. La vidange des lacs est également possible.

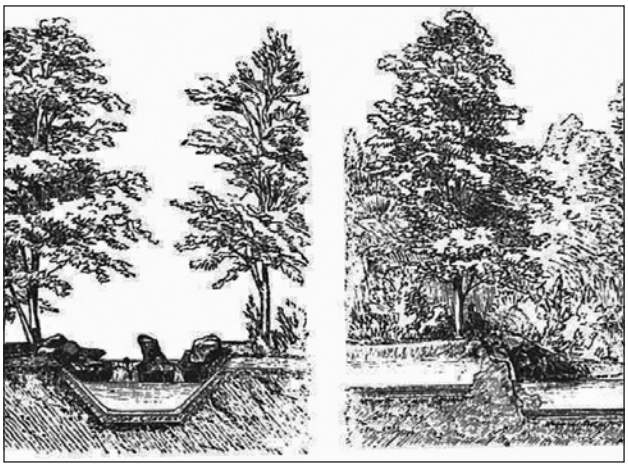
L'étanchéité des plans d'eau et des rivières varie en fonction des terrains mais la plupart des cours et des plans d'eau sont bétonnés jusqu'au niveau supérieur de l'eau. Dans le bois de Boulogne, le lac Inférieur d'une superficie de 190 000 , a dû être étanché. Des perrés maçonnés ont été construits et le fond a été équipé d'un radier en béton de 10 cm d'épaisseur recouvert d'un enduit en mortier de 3 cm. Au sommet des talus, une épaisseur de terre engazonnée masque le béton. Le niveau de l'eau est défini par des seuils fixes.
Le croisement des routes de promenade et des ruisseaux s'opère par des ponceaux avec têtes en roches ou par des canalisations enterrées en béton, où les rivières deviennent souterraines.

Dans le bois de Boulogne, le dispositif mis en œuvre prévoit des rejets en égout et en Seine, point bas de la trame des rivières et des lacs. Les rejets en Seine se font à l'aval de la passerelle de l'Avre, via l'ouvrage du Saut du Loup et à l'aval du pont de Suresnes depuis l'Étang de l'Abbaye. Dans le bois de Vincennes, les points bas de la trame d'eau se situent côté Paris et les rejets sont réalisés en égout.

Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873



Profil d'un ruisseau



Barrage, vue de face et de profil

2- Les usages de l'eau, entre agrément et utilité

Les plaisirs de l'eau au XIXe siècle

Au XIXe siècle, l'eau est avant tout synonyme de plaisir dans les bois. Elle est le fil conducteur du promeneur, l'accompagnant vers les parties les plus pittoresques du bois et « y portant partout le mouvement et la fraîcheur » (3). Le traitement des bordures des lacs et des rivières, celui des biefs, des ponceaux, des cascades participent à la cohérence paysagère d'ensemble des deux bois.

Chaque rupture de pente est l'occasion de créer des événements, de changer la vitesse d'écoulement de l'eau. Les dénivelés des berges permettent de varier les promenades et les vues.

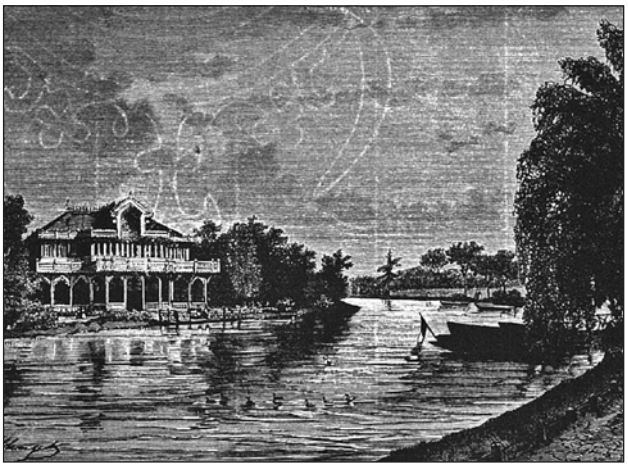
L'eau devient l'élément central dans la mise en place de grandes scènes pittoresques et de points de vue élaborés comme des tableaux. À une époque où seule une petite partie de la population voyage, elles offrent un aperçu alors très dépaysant de paysages de montagne, de cascades, de paisibles étendues d'eau, où la nature est toujours domptée.

L'eau contribue aussi à l'attraction des bois par les activités qu'elle permet : on peut faire du canotage sur les grands lacs, où des embarcadères sont aménagés, on imagine un lac de patinage en hiver dans le bois de Boulogne, à une saison où le bois est moins fréquenté.

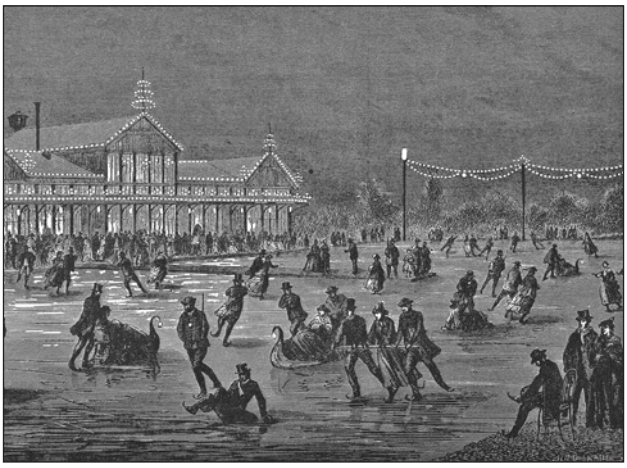
Dès lors se met en place un des principes toujours fondateur de l'animation des bois : les activités des uns deviennent le spectacle des autres.

(3)- *Les Promenades de Paris*, Adolphe Alphand, 1867-1873

Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873

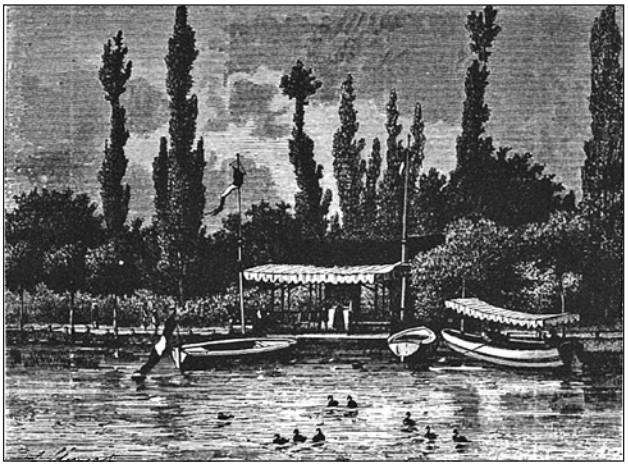


Le restaurant dans l'île de Bercy - Bois de Vincennes

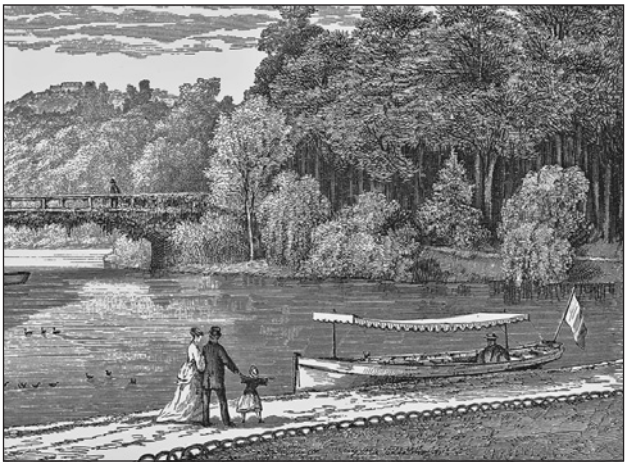


Le cercle des patineurs - Fête de nuit - Bois de Boulogne

Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873



L'embarcadère sur le lac de Charenton - Bois de Vincennes

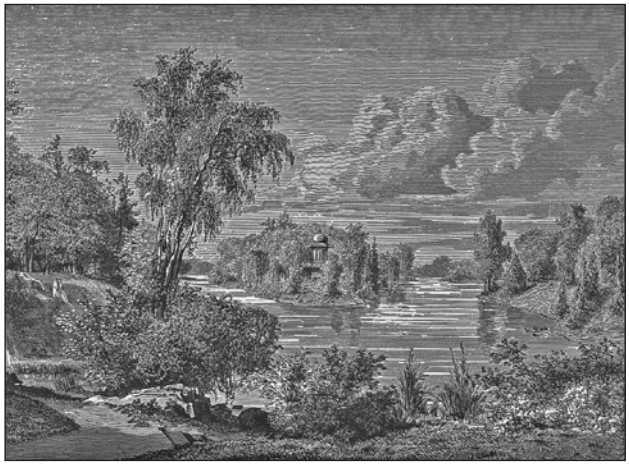


Vue du pont des Îles - Bois de Boulogne

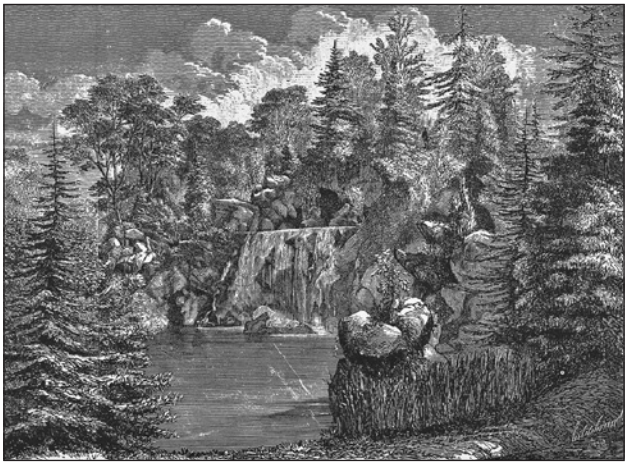
Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873

Plan du Bois de Boulogne

Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873



Scènes pittoresques : vue du Grand Lac et du kiosque de l'Empereur - Bois de Boulogne



Grande cascade - Bois de Boulogne

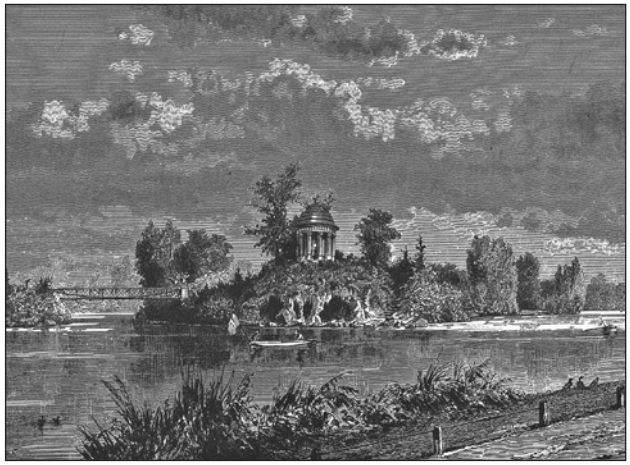
L'eau contribue aussi au succès des chalets et des restaurants en leur servant de décor : celui de la Grande Cascade dans le bois de Boulogne bénéficie même d'un ingénieux système pour augmenter les volumes d'eau et l'effet produit à l'heure du déjeuner grâce à un lac réservoir qui se remplit la nuit. D'autres seront implantés sur des îles, d'autres bénéficieront d'un petit plan d'eau (mare d'Armenonville dans le bois de Boulogne ou du plateau de Gravelle dans le bois de Vincennes). Ces concessions constituent aussi une ressource financière pour la Ville de Paris.

Dans le bois de Boulogne, les aménagements seront plus aboutis que dans le bois de Vincennes, la trame d'eau y est aussi plus développée. L'emprise même du bois sera modifiée pour permettre, comme l'écrira le baron Haussmann dans ses Mémoires, de donner au bois de Boulogne « la Seine comme limite et non cette affreuse clôture ». Les échanges fonciers avec Boulogne et Neuilly en seront le prix. Dans le bois de Vincennes, des échanges comparables auront lieu mais ils viseront à rattacher le bois à Paris à défaut de lui conserver un lien avec la Marne, en contrebas.

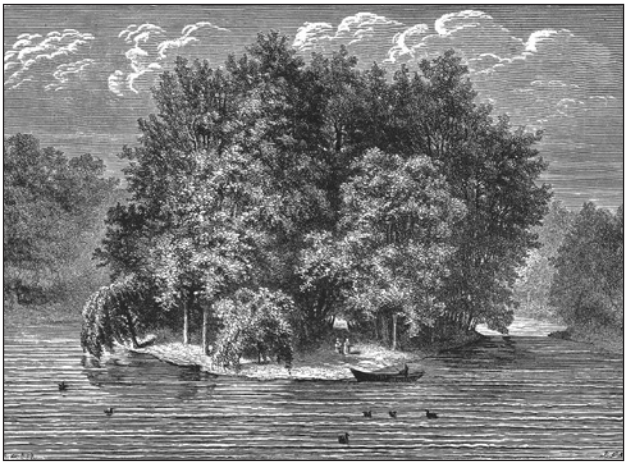
Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873

Plan du Bois de Vincennes

Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873



Scènes pittoresques : rotonde et grotte de l'île de Reuilly - Bois de Vincennes



Vue du lac de Saint-Mandé - Bois de Vincennes

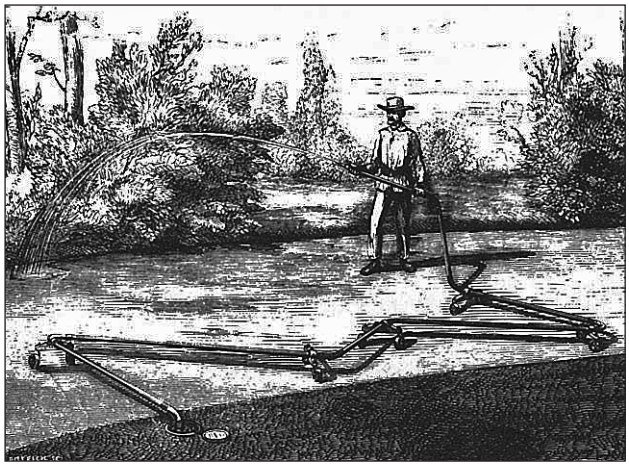
Les autres usages de l'eau : l'arrosage et le nettoyage

Au XIXe siècle, l'eau est aussi nécessaire au bon entretien des routes, parcourues par les voitures à cheval, ainsi qu'à l'arrosage des pelouses et des massifs plantés.

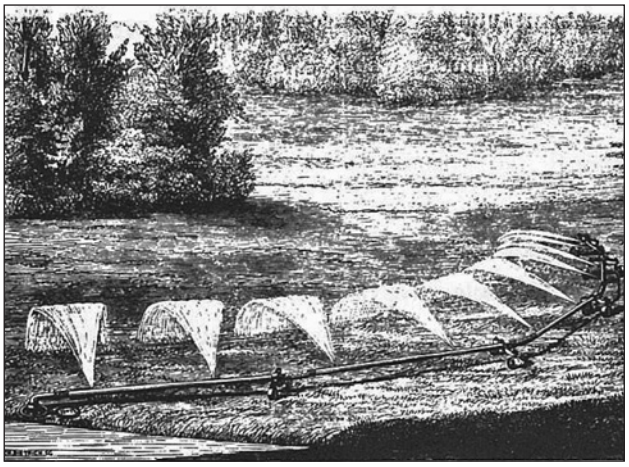
Au fil du temps, plusieurs méthodes visant à débarrasser les chaussées des boues et de la poussière sont testées et évaluées en fonction de leur coût : l'arrosage avec des sels déliquescents, l'arrosage au moyen de tonnes à eau (grand tonneau) et l'arrosage à la lance. Ce dernier moyen d'entretien est finalement retenu par les gestionnaires pour son efficacité et surtout pour son moindre coût. Dans le bois de Boulogne, il donne lieu à la mise en place d'un réseau ponctué de bouches d'arrosage régulièrement réparties, dont le pas est lié à la longueur des tuyaux. L'arrosage des pelouses est relativement simple, les cantonniers posent parfois les lances et laissent ainsi l'arrosage se faire, mais il est considéré comme moins urgent que celui des routes.

Ces usages nécessitent des apports d'eau importants. À titre d'exemple, dans le bois de Boulogne, la superficie de pelouses à arroser représente 100 ha sur les 845 ha que compte le bois. Les volumes d'eau nécessaires sont estimés en moyenne à 10 litres/m² tous les 3 jours. Les volumes d'eau utilisés pour l'entretien des routes sont à peu près les mêmes. Pour ces deux usages, ce sont ainsi 6 600 m³ d'eau par jour qui sont consommés dans le bois de Boulogne.

Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873



Arrosage des routes à la lance à partir du réseau d'eau enterré - Bois de Boulogne



Arrosage des pelouses par des tuyaux articulés sur roulettes - Bois de Boulogne

II- Le cycle de l'eau aujourd'hui

1- Les alimentations d'eau enterrées

L'alimentation des lacs et des rivières des bois se fait toujours à partir du réseau d'eau non potable (ENP) de la Ville de Paris comme une partie de l'arrosage. Mais les modes d'alimentation et l'ossature des réseaux enterrés ont évolué depuis le XIXe siècle. L'eau potable alimente certains plans d'eau. Elle est parfois également utilisée pour l'arrosage, y compris des parcs et jardins ou des équipements sportifs de la Ville de Paris.

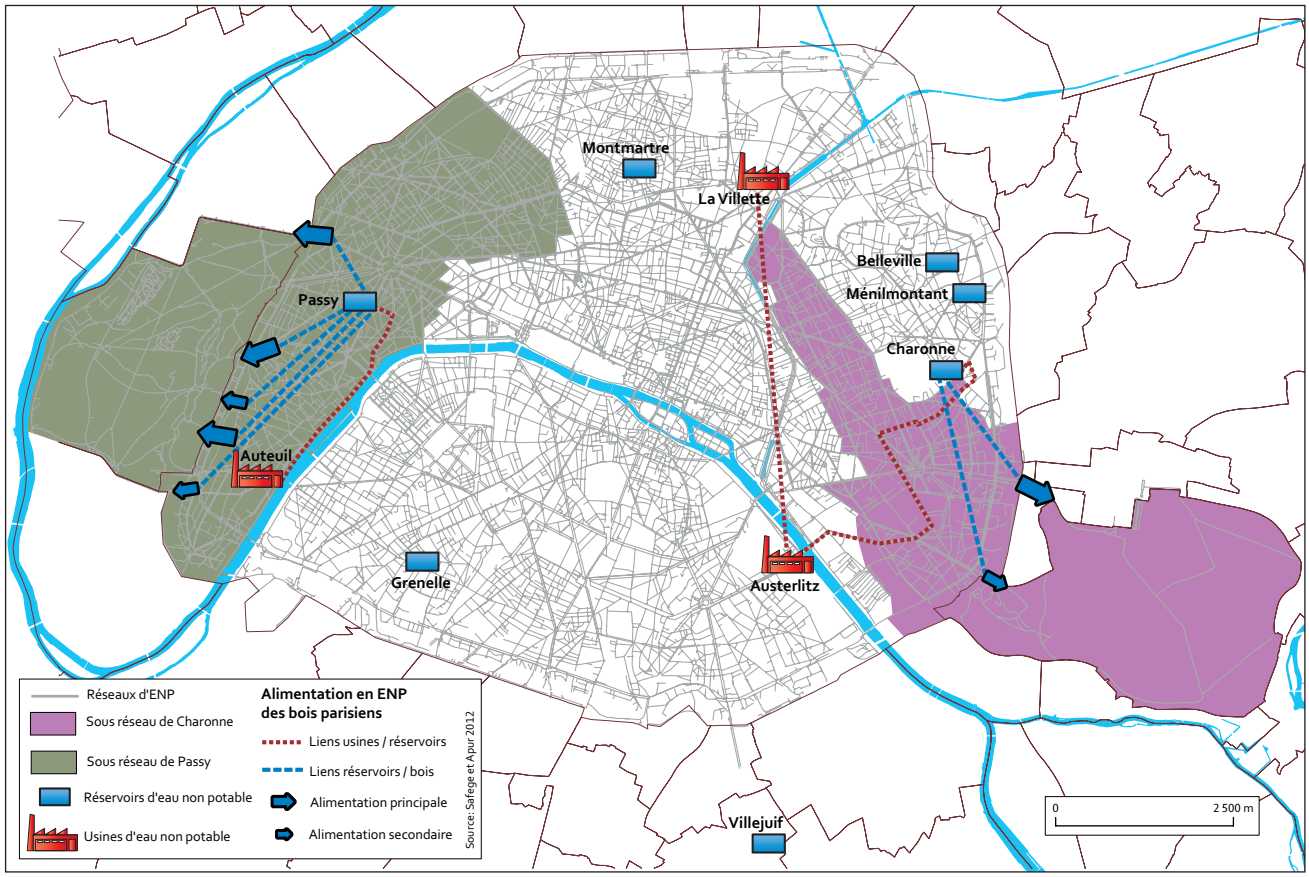
La décision du Conseil de Paris, en mars 2012, de maintenir le réseau d'ENP en l'optimisant rend nécessaire la prise en compte des besoins actuels et futurs des bois.

Le réseau d'eau non potable des bois

Il fait partie du réseau d'eau non potable de la Ville de Paris. L'ENP est délivrée à plusieurs points d'entrée par Eau de Paris, mais à l'intérieur des bois, le réseau d'ENP est toujours géré par la DEVE.

La livraison d'ENP dans les bois

Le bois de Vincennes est alimenté par deux arrivées d'eau, une canalisation principale de 600 mm de diamètre à partir de la porte de Vincennes (alimentation Nord - Saint Mandé) et une canalisation secondaire de 250 mm de diamètre à partir de la Porte Dorée (alimentation Sud - Porte Dorée). L'ancienne canalisation qui reliait l'usine de Saint-Maur au lac de Gravelle n'a pas été supprimée, mais elle n'est plus en service.
Ces deux arrivées d'eau sont approvisionnées à partir du réservoir d'eau non potable de Charonne situé à 82 mètres d'altitude, celui-ci étant alimenté via l'usine d'Austerlitz par les eaux du canal de l'Ourcq.



Le réseau d'eau non potable

Le bois de Boulogne est alimenté en eau non potable par cinq arrivées d'eau : Auteuil-Molitor (canalisation de 200 mm de diamètre), Tolstoï (400 mm), Passy (150 mm), Colombie (400 mm) et Maillot (400 mm). Ces arrivées d'eau sont toutes approvisionnées, via le réservoir de Passy, par l'usine d'Auteuil qui pompe ses eaux en Seine.

Les volumes d'ENP entrant dans les bois

Hormis l'alimentation de Passy, secondaire, l'ensemble des points d'alimentation en ENP des bois sont équipés depuis 2010 d'un débitmètre avec système de relève à distance. Il s'agit d'une exception sur le réseau parisien d'ENP. Les volumes établis pour chaque bois à partir des données journalières, communiquées par Eau de Paris, sont résumés dans le tableau suivant.

Volumes d'ENP mesurés en entrée des bois de Boulogne et de Vincennes en 2010 et 2011

		2010	2011
Bois de Vincennes	**volume annuel**	**2 199 200 m³/an**	**2 649 200 m³/an**
	minimum journalier	2 500 m³/j	2 200 m³/j
	maximum journalier	**9 300 m³/j**	**12 000 m³/j**
	moyenne journalière	6 027 m³/j	7 282 m³/j
Bois de Boulogne hors entrée « Passy » sans débitmètre	**volume annuel**	**nc**	**3 710 613 m³/an**
	minimum journalier	*7 293 m³/j (*)*	5 959 m³/j
	maximum journalier	***18 886 m³/j (*)***	**15 051 m³/j**
	moyenne journalière	*10 426 m³/j (*)*	10 166 m³/j

source : Eau de Paris, débitmètres du réseau ENP en entrée des bois

(*) Mesures réalisées entre les 01/06/2010 et le 31/12/2012

Avec la pose de ces débitmètres, la connaissance de l'alimentation du réseau d'ENP des bois s'affine. Force est de constater que les mesures réalisées diffèrent parfois des estimations de consommations des études antérieures, en particulier pour les pointes de consommation dans le bois de Boulogne. Pour les gestionnaires du bois de Boulogne, c'est à une pointe de 24 000 m³/jour qu'il faut être en mesure de répondre certains jours.

Les importantes fluctuations, observées d'un jour à l'autre ou d'une saison à l'autre, s'expliquent par les principales utilisations de l'ENP dans les bois : l'alimentation de la trame d'eau et l'arrosage. Les niveaux des plans d'eau et des rivières sont maintenus, aujourd'hui comme hier, par l'ouverture et la fermeture des arrivées d'eau en fonction des besoins. Ces manœuvres sont basées sur l'expérience des fontainiers de la DEVE. Globalement les apports sont augmentés lors des périodes sèches et chaudes et réduits en période pluvieuse ou hivernale. Les aléas météorologiques modifient les conditions d'évaporation et les apports en eaux pluviales, directs ou par ruissellement. Cette adaptation aux aléas vaut aussi pour l'arrosage. Certains jours, des pointes de consommations sont enregistrées. Du fait des fluctuations des besoins, il importe de garder une marge de manœuvre dans l'alimentation.

À l'intérieur des bois, le réseau enterré d'ENP est entretenu et géré par la DEVE

Le réseau enterré d'eau non potable du bois de Vincennes se compose majoritairement de canalisations en fonte grise : 22 kilomètres sont actuellement en service et sont maintenus en bon état. Les gestionnaires du bois estiment que le réseau d'ENP alimente correctement les lacs et rivières et les 189 bouches d'arrosage. La pression de service constatée de 2,5 bars est satisfaisante. Près de 14 km du réseau « historique » ont été abandonnés à la suite de ruptures, surtout au cœur du bois.

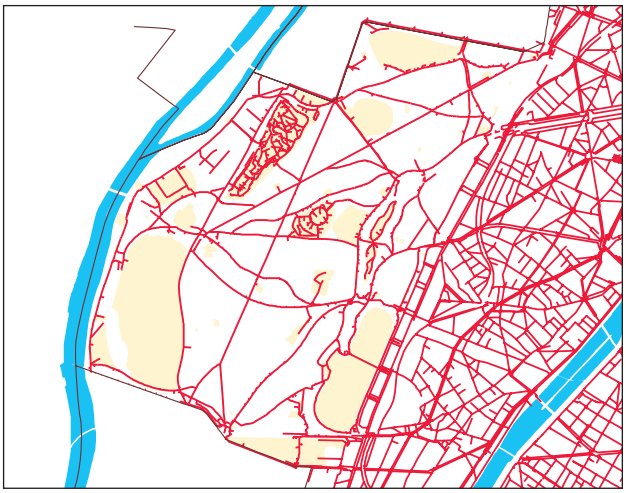
Le réseau enterré d'eau non potable du bois de Boulogne se compose de 73 kilomètres de canalisations en fonte grise. Il est situé à environ 1,30 à 1,50 mètre de profondeur. La pression constatée varie entre 1 et 3 bars. Elle est globalement satisfaisante mais en été, 2,5 à 3 bars sont nécessaires, avec une augmentation d'environ 20 % des besoins en ENP. Ce service est techniquement possible pour Eau de Paris.

À la différence des réseaux situés en égout, les réseaux enterrés permettent de rafraîchir la température de l'eau en été (température proche de 12 degrés).

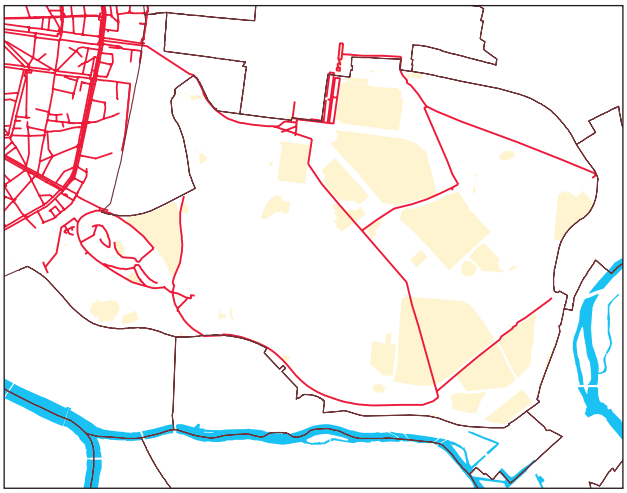
La différence de linéaire des réseaux d'ENP des bois -73 kilomètres dans le bois de Boulogne contre 22 dans le bois de Vincennes- se double par une différence topologique : le réseau d'ENP du bois de Boulogne est maillé, ce qui lui confère une certaine sécurité de distribution en eau. Le réseau d'ENP du bois de Vincennes en « arête de poisson » est plus vulnérable.

Comparaison des réseaux d'eau potable (AEP) et non potable (ENP)

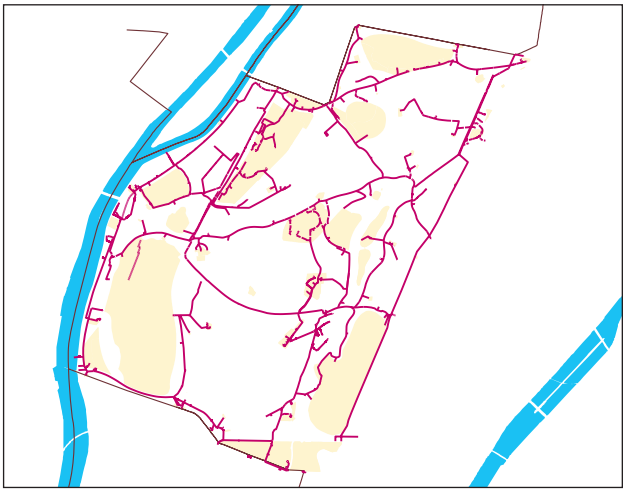
Dans le bois de Boulogne, le réseau d'eau potable est géré par Eau de Paris. Le SEDIF (Syndicat des Eaux d'Ile-de-France) y dispose de canalisations de transport mais pas de distribution. Dans le bois de Vincennes, il existe deux réseaux de distribution d'eau potable. Le premier est géré par Eau de Paris. Le second est géré par le SEDIF qui dispose à la fois de canalisations de transport et de distribution. De nombreux équipements et concessions sont ainsi alimentés en eau potable par un autre réseau que celui de la Ville de Paris, qui ne dispose d'ailleurs pas toujours de canalisations à proximité.



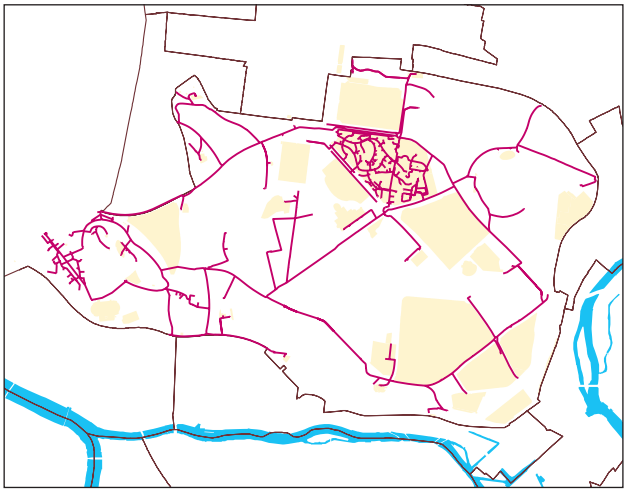
Réseau ENP maillé dans le bois de Boulogne



Réseau ENP en « arête de poisson » dans le bois de Vincennes



Réseau AEP dans le bois de Boulogne (hors concessions)



Réseau AEP (Eau de Paris) dans le bois de Vincennes

2- Les utilisations de l'eau

La trame d'eau des bois parisiens

Synonyme de plaisir, d'agrément et de détente pour les usagers du bois, la trame d'eau de surface consomme de l'ordre de 80 % des volumes d'ENP entrant dans les bois. L'apport des eaux pluviales, direct ou par ruissellement, est marginal par rapport à l'alimentation en ENP, à peine quelques pour cent.

La trame d'eau fonctionne sur des principes comparables à ceux qui ont prévalu lors de sa création.

Les réglages manuels d'ouverture et de fermeture de vannes assurés par les fontainiers permettent de :

- renouveler l'eau des lacs ;
- maintenir un écoulement dans les rivières et les cascades ;
- compenser les pertes par évaporation et par infiltration (liées au défaut d'étanchéité des rivières et des plans d'eau) et garantir un niveau d'eau suffisant.

Des analyses de qualité de l'eau sont effectuées chaque année sur les lacs.
Le bon fonctionnement hydraulique de la trame d'eau de surface requiert aussi un entretien régulier et parfois des travaux importants, comme le curage des plans d'eau ou la réfection de l'étanchéité, sur des ouvrages bien conçus mais parfois vieillissants.

Par rapport à la trame d'eau créée au XIXe siècle, des modifications sont intervenues.

La vanne de réglage du débit de la cascade en amont du lac Daumesnil

Cascade en amont du lac Daumesnil

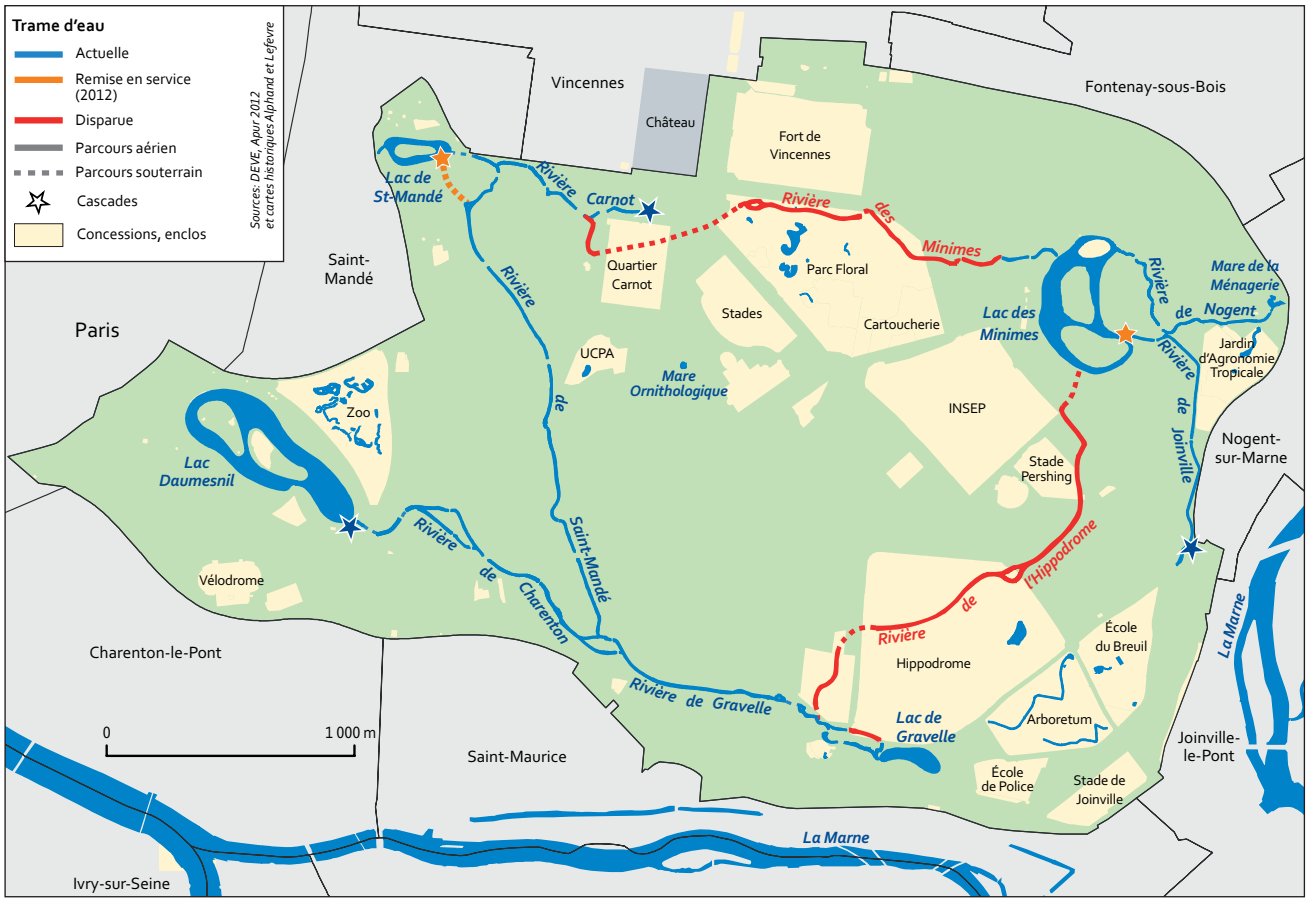
Cascade en amont du lac Daumesnil avec davantage de débit

Un ruisseau asséché - Bois de Boulogne

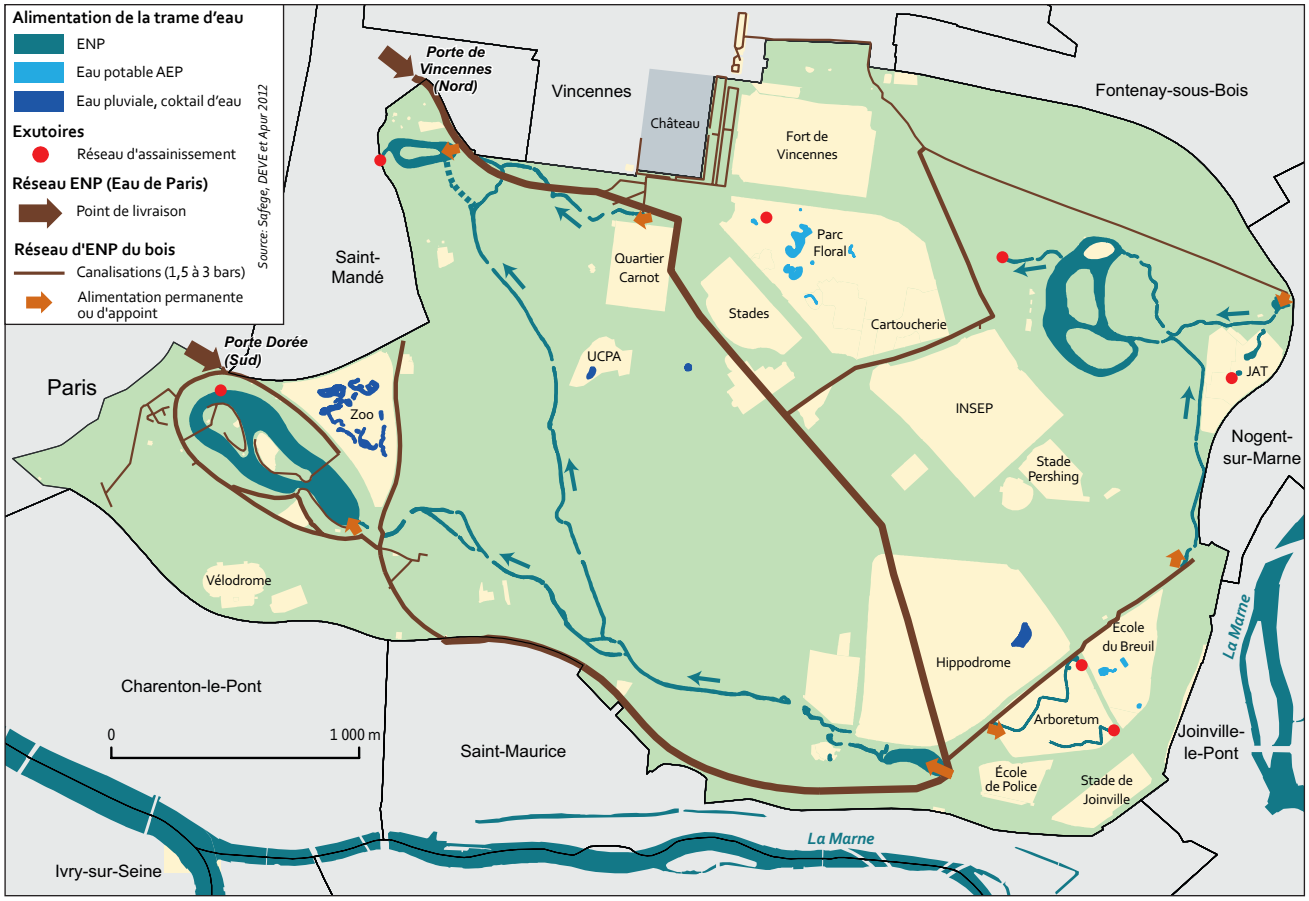
Une rivière envahie par des lentilles d'eau - Bois de Vincennes

Le lac Inférieur du bois de Boulogne, alimenté en eau non potable

Une surverse sur la rivière de Saint-Mandé dans le Bois de Vincennes



Évolution de la trame d'eau du bois de Vincennes depuis le XIXe siècle - une carte « d'effacement » de la trame



Alimentation et fonctionnement de la trame d'eau actuelle

Le fonctionnement de la trame d'eau du bois de Vincennes

Dans le bois de Vincennes, des séquences entières de rivières ont disparu : la rivière de l'hippodrome, entre la rivière de Gravelle et le lac des Minimes, la rivière des Minimes, entre le lac des Minimes et le square Carnot. La disparition des rivières s'accompagne de celle de liaisons importantes pour fédérer les différents espaces du bois, en particulier les deux massifs forestiers.

La trame d'eau de surface se compose de 7,8 km de rivières reliant les 4 principales pièces d'eau d'une superficie de 21 ha. Elle présente une dénivelée de 15 mètres entre son point haut et son point bas.

Deux ensembles hydrographiques, jadis partie prenante d'une même grande boucle à l'intérieur du bois, fonctionnent aujourd'hui indépendamment :

- le premier ensemble part du point haut : le lac de Gravelle (1,25 ha). Il alimente par des rivières le lac de Saint-Mandé (1,5 ha) et le lac Daumesnil (12 ha) qui peuvent chacun recevoir une alimentation d'appoint ;
- dans le second, le lac des Minimes (6 ha) est alimenté à partir du carrefour de Beauté (rivière de Joinville) et de la mare de la Ménagerie (rivière de Nogent).

Les eaux des lacs se rejettent dans des collecteurs unitaires d'assainissement par des exutoires situés en aval des trois lacs et sont acheminées aux usines d'épuration.

Plusieurs plans d'eau sont alimentés différemment : en eau potable (AEP) comme les plans d'eau du Parc Floral ou les bassins de l'École du Breuil (avec un système de recyclage) ; par des eaux de plusieurs origines, un « cocktail d'eau » : les bassins du zoo sont alimentés à la fois en AEP et ENP par forage dans la nappe, la mare ornithologique récupère les eaux pluviales, cette alimentation est complétée par un apport d'ENP.

École du Breuil - bois de Vincennes

École du Breuil - bois de Vincennes

Parc Floral (AEP) - bois de Vincennes

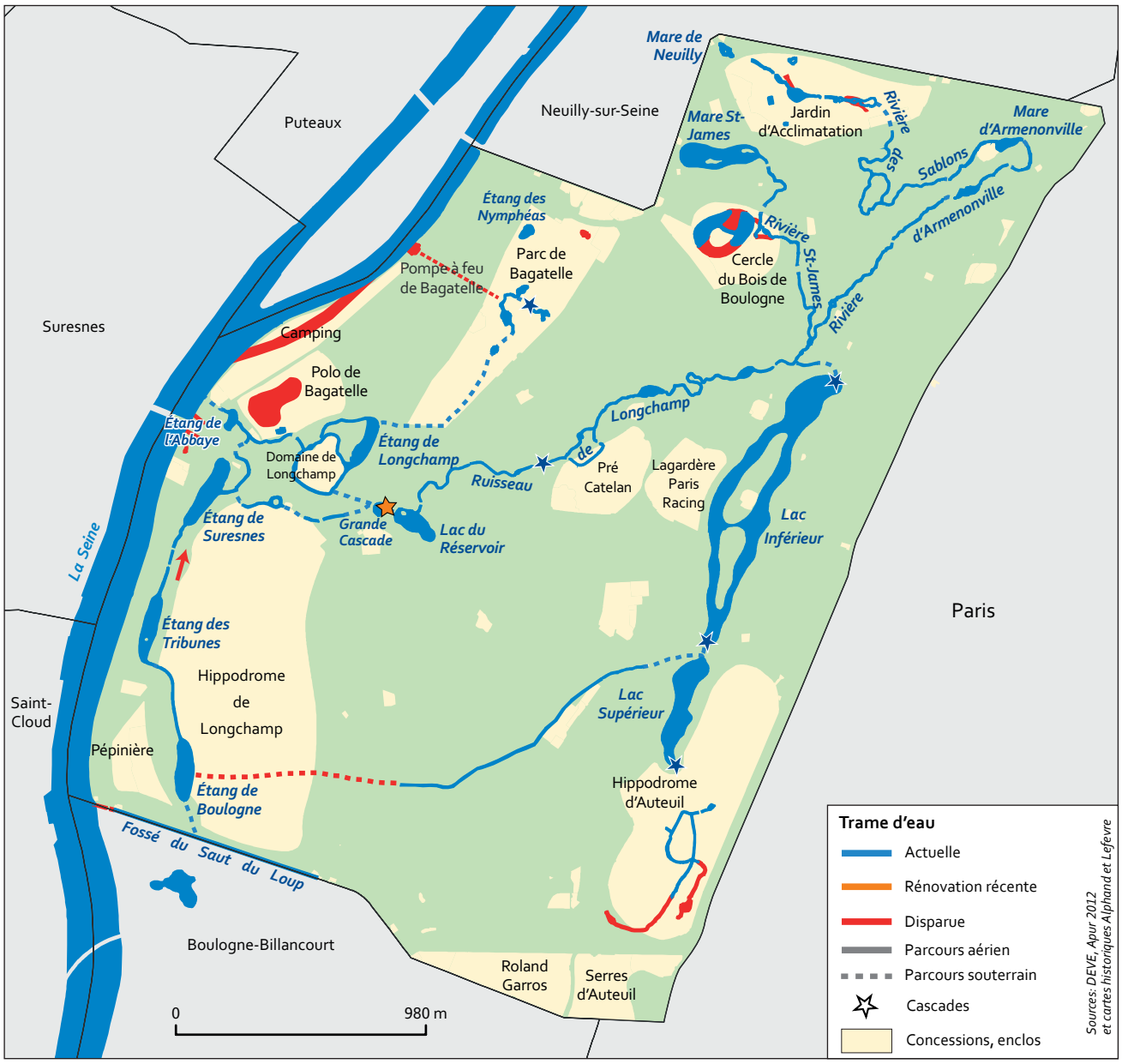
© ph.guignard@air-images.net

Parc Floral, les bassins aux nénuphars (AEP) - bois de Vincennes

Le fonctionnement de la trame d'eau du bois de Boulogne

La trame d'eau se compose de 10 km de rivières reliant 14 plans d'eau qui couvrent environ 23 ha. Ce réseau hydrographique fonctionne de façon gravitaire depuis les lacs Supérieur et Inférieur et présente une dénivelée importante de 23 mètres entre son point haut et son point bas.

Le système est formé de différentes zones de lacs et rivières, alimentées par les lacs Supérieur et Inférieur :
La première zone, celle du jardin d'Acclimatation, est constituée de la rivière d'Armenonville et sa mare, et de la rivière des Sablons jusqu'au Jardin d'Acclimatation. Ces eaux ainsi que celles de la mare de Neuilly se rejettent dans le collecteur du boulevard Maurice Barrès à Neuilly-sur-Seine.
La seconde zone, Saint-James, est constituée de la rivière Saint-James et de la mare Saint-James et via une dérivation, du lac du Cercle du Bois de Boulogne. Les eaux se rejettent en aval de la mare Saint-James dans le collecteur du Boulevard du commandant Charcot à Neuilly-sur-Seine.



Évolution de la trame d'eau du bois de Boulogne depuis le XIXe siècle

La troisième zone regroupe tous les autres plans d'eau et se décompose en deux sous-ensembles qui ne sont pas indépendants en fonctionnement :

- le secteur Bagatelle Nymphéas, comprenant les étangs de Bagatelle, de Longchamp et de l'Abbaye et les rivières de jonction ;
- le secteur Boulogne comprend le ruisseau de Longchamp, le Réservoir et la Grande Cascade, la rivière du Moulin de Longchamp et les trois étangs de la plaine de Longchamp (Suresnes, Tribunes et Boulogne).

Cette troisième zone comprend plusieurs exutoires :

- celui de l'étang des Nymphéas dans le parc de Bagatelle relié au collecteur de l'avenue de Sèvres à Neuilly ;
- celui de l'étang de l'Abbaye, connecté au collecteur départemental de l'Allée du Bord de l'Eau suite à des travaux effectués par les services des égouts. Les eaux étaient auparavant dirigées vers la Seine, via le déversoir d'orage du collecteur ;
- et, au sud, un exutoire relié au collecteur de l'Allée du Bord de l'Eau, via l'ancien fossé du Saut du Loup (à l'origine relié à la Seine). Il existe également un exutoire secondaire au droit de l'étang des Tribunes.

La totalité des eaux de la trame d'eau du bois de Boulogne est déversée en égout.

Alimentation et fonctionnement de la trame d'eau actuelle

Dans le bois de Boulogne, la trame d'eau a évolué depuis le XIXe siècle. Certains plans d'eau ont été modifiés, en particulier à l'intérieur des concessions, d'autres ont disparu. Le sens d'écoulement de l'eau dans les étangs de la Plaine de Longchamp a été inversé et un ruisseau situé au cœur du massif forestier a en partie disparu. Alimenté par une surverse du lac Supérieur, il rejoignait l'étang de Boulogne par un tracé aérien puis souterrain à travers l'hippodrome de Longchamp.

Le lit de la Seine a été modifié : l'Île de la Folie en aval du Pont de Suresnes a été intégrée à la berge du bois de Boulogne, par le comblement d'un bras mort. La nouvelle berge est occupée par le camping.

Entretien et fonctionnement hydraulique

Pour conserver un fonctionnement hydraulique correct et une eau de qualité, la trame d'eau requiert un entretien régulier, réalisé par la DEVE. La tempête de 1999 et les nombreux arbres arrachés ont beaucoup endommagé la trame d'eau de surface et en particulier les rivières.

Cet entretien nécessite des travaux importants :

- le curage des rivières et des plans d'eau est indispensable pour assurer un bon écoulement et la qualité de l'eau. Les rivières sont curées régulièrement tous les dix ans pour le bois de Boulogne et en fonction des problèmes hydrauliques réellement rencontrés pour le bois de Vincennes, mais le curage des lacs, plus coûteux, est parfois différé.
- Les travaux d'étanchéité. Certains tronçons de rivières ne sont plus étanches. Si l'infiltration participe à l'arrosage du bois, à la « création » de zones humides et à l'alimentation de la nappe phréatique, elle augmente également les consommations en ENP.

L'entretien de la trame d'eau a un impact direct sur les consommations en ENP mais aussi sur l'écoulement et la qualité de l'eau.

Les gestionnaires de la trame d'eau du bois de Boulogne sont confrontés à une hausse des températures de l'eau l'été. L'écoulement insuffisant à cause de l'envasement et des algues, s'accompagne de mauvaises odeurs. La trame d'eau du bois de Boulogne est également touchée par le botulisme [4] qui affecte principalement les poissons et les canards. Cette situation est en partie liée au retard de curage des grands plans d'eau. Le dernier curage du lac Inférieur date de 1941.
En l'absence de projet de curage des lacs, des solutions palliatives sont mises en place l'été, en particulier un renouvellement d'eau plus rapide par une augmentation des débits. Le réseau d'ENP fonctionne alors à son maximum.
Un marché a été lancé pour réduire l'eutrophisation et l'envasement des lacs. La méthode retenue est celle de l'ensemencement de bactéries et la pose d'oxygénateurs, les bactéries ayant besoin d'être alimentées en oxygène pour remplir correctement leur mission. Elles pourraient consommer environ la moitié des boues existantes.

Depuis quelques années, les techniques de curage prennent davantage en compte la valeur écologique de ces milieux humides. Les travaux d'entretien des berges évitent désormais les périodes de ponte des oiseaux.

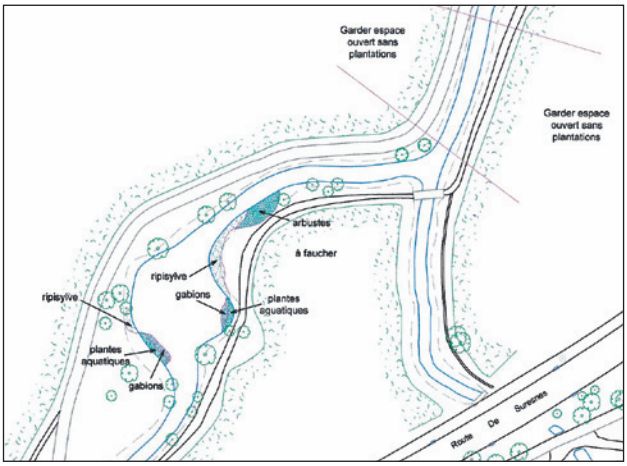
(4)- Le botulisme de type E est une maladie paralytique due à une neurotoxine bactérienne. La bactérie vit à l'état naturel comme spore inoffensive dans les sédiments des lacs. Sous certaines conditions (source riche de nutriments, absence totale d'oxygène, température optimale) elle libère une toxine qui intègre la chaîne alimentaire aquatique et affecte d'abord les poissons puis le gibier d'eau.

Curage d'une rivière - Bois de Vincennes

Curage d'un plan d'eau - Grande cascade du bois de Boulogne

Le ruisseau de Longchamp (bois de Boulogne) et la rivière de Nogent (bois de Vincennes) ont été rénovés en 2012.
Les modalités techniques de rénovation des rivières bétonnées du XIXe siècle sont différentes : cuve en béton et rives en argile pour le ruisseau de Longchamp, liner lesté dans le bois de Vincennes.
Les avantages et les inconvénients des différentes méthodes expérimentées sont à suivre dans la durée (difficulté de gestion compte tenu de la présence de chiens dégradant les berges naturelles, aspect et durabilité, installation de la faune et de la flore).

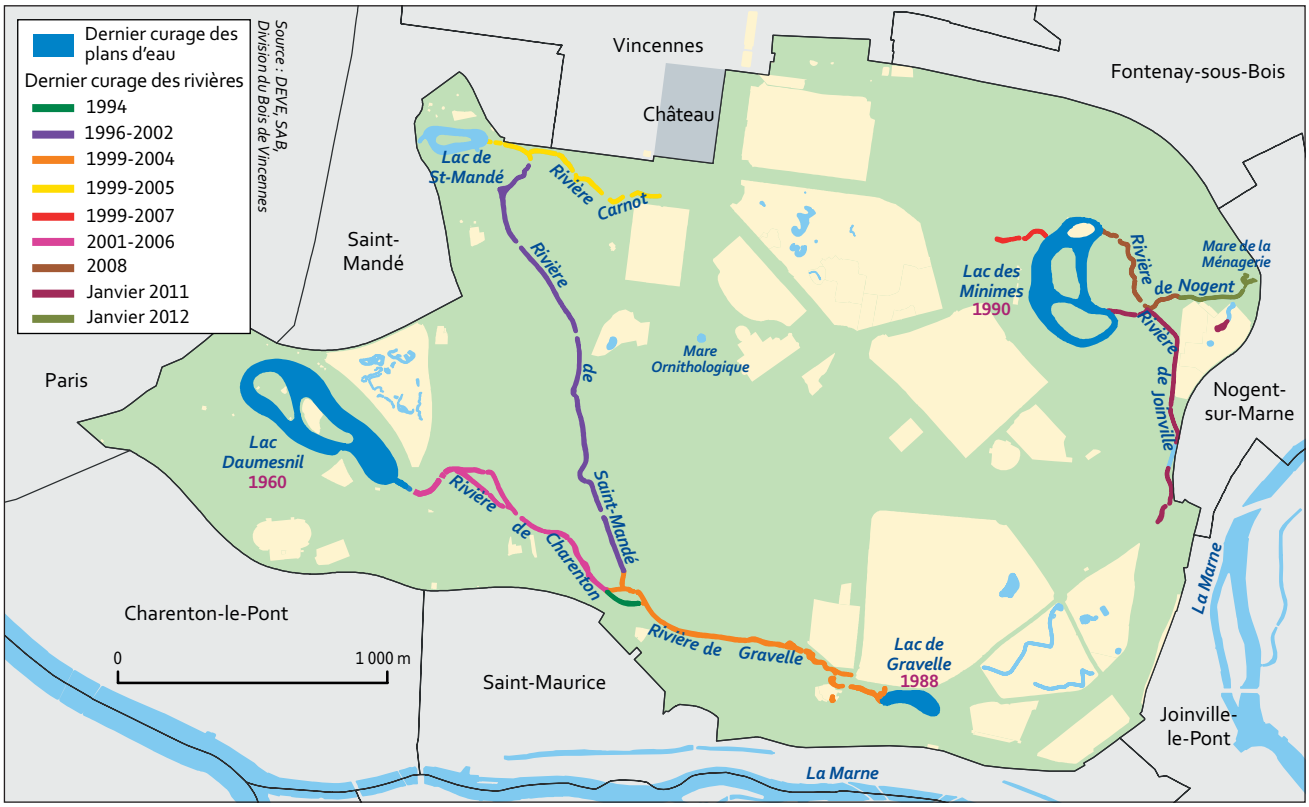
La rivière de Nogent en travaux en 2012 - Bois de Vincennes



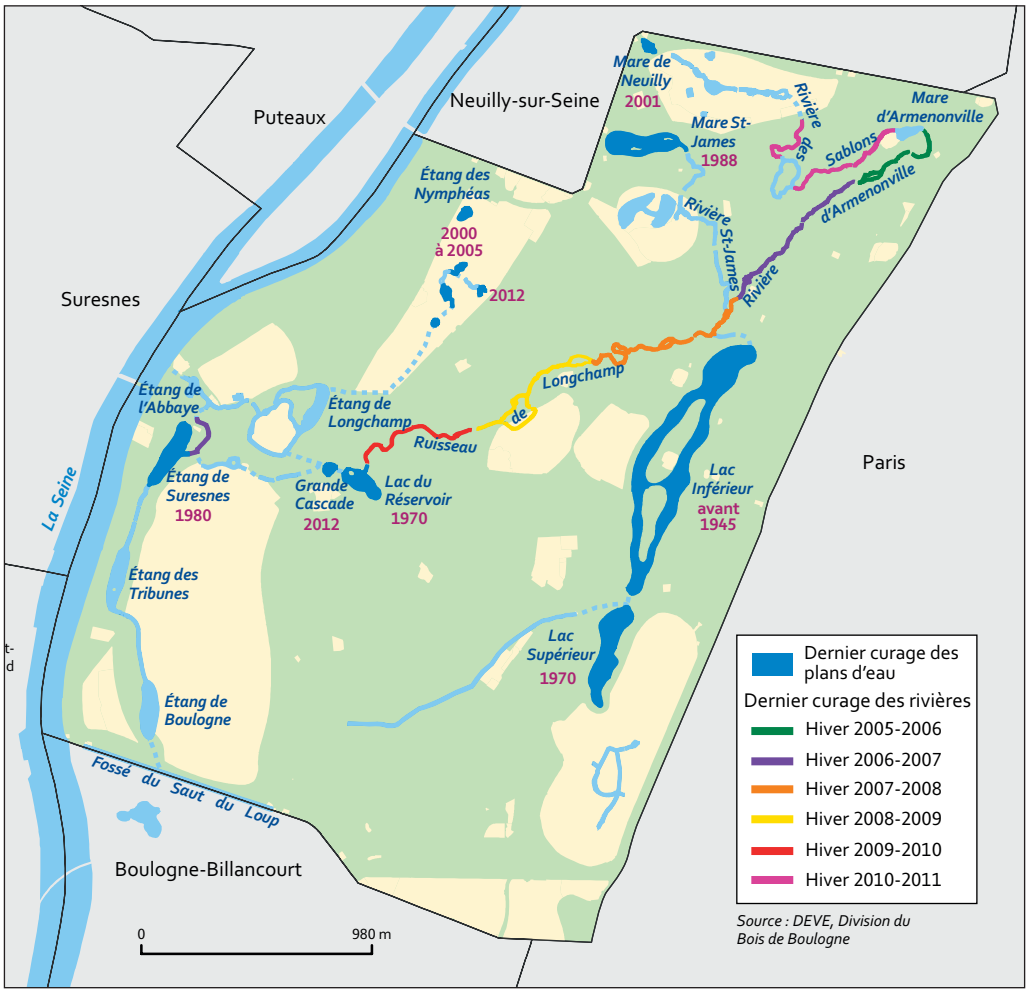
Ruisseau de Longchamp : intentions paysagères - 2008

La rivière de Nogent, juste après sa remise en eau. Des plantes de milieux humides ont été plantées - Bois de Vincennes

Le ruisseau de Longchamp, rénové en 2012 - Des aménagements permettent l'installation d'une nouvelle vie dans ce milieu humide - Bois de Boulogne



Bois de Vincennes : curages et reprises d'étanchéité - DEVE



Bois de Boulogne : curages et reprises d'étanchéité - DEVE

L'arrosage

L'arrosage constitue la principale autre utilisation de l'ENP dans les bois. Le lavage des routes, très consommateur d'eau au XIXe siècle, n'est plus pratiqué.

Dans les espaces en libre accès, l'arrosage demeure nécessaire dans les espaces jardinés, mais aussi pour les jeunes arbres dans les parties forestières ou en plantations d'alignement.

À l'intérieur des emprises, l'arrosage demeure nécessaire dans les jardins, les concessions et certains équipements sportifs.

L'arrosage est en grande partie réalisé à partir des réseaux enterrés d'ENP disposant de bouches d'arrosage. La trame d'eau de surface – alimentée en ENP - sert également de bâche, c'est-à-dire de réserve d'eau, pour remplir les tonnes à eau de la DEVE. L'eau potable (AEP) ou l'eau brute sont également utilisées.

L'utilisation d'un type d'eau plutôt qu'un autre diffère dans les deux bois. Mais l'utilisation de l'eau potable ne répond pas toujours à un réel besoin d'une eau de cette qualité et il existe une marge de progression dans l'utilisation de l'ENP pour cet usage.

Sur le réseau d'ENP, il n'y a généralement pas de compteurs et la connaissance des consommations reste lacunaire. Cela n'incite pas les utilisateurs à une gestion économe de la ressource.

Les actions prévues dans le cadre de la certification ISO14001 des deux bois visent à favoriser l'usage de l'ENP par rapport à l'EP et à mesurer les consommations d'ENP par la pose de compteurs sur les points d'alimentation.

© ph.guignard@air-images.net

L'hippodrome de Vincennes consomme entre 30 et 40 m³/j en moyenne pour l'arrosage des pistes. L'ENP utilisée est pompée dans le lac de Gravelle.

© DEVE

Arrosage automatique à l'ENP d'un espace en libre accès du bois de Boulogne

Bois de Vincennes

Dans le bois de Vincennes, l'arrosage des espaces aménagés en parc urbain est parfois réalisé en AEP. Mais plusieurs projets de basculement à l'ENP ont été réalisés ou sont à l'étude. Les pelouses nord du lac Daumesnil disposent d'un arrosage automatique à l'ENP depuis un an. Le square Carnot est alimenté à l'ENP depuis juin 2012. La pression est d'environ 2,5 bars et aucune filtration n'a été installée. Un projet de basculement à l'ENP est également prévu pour l'arrosage du Parc Floral.

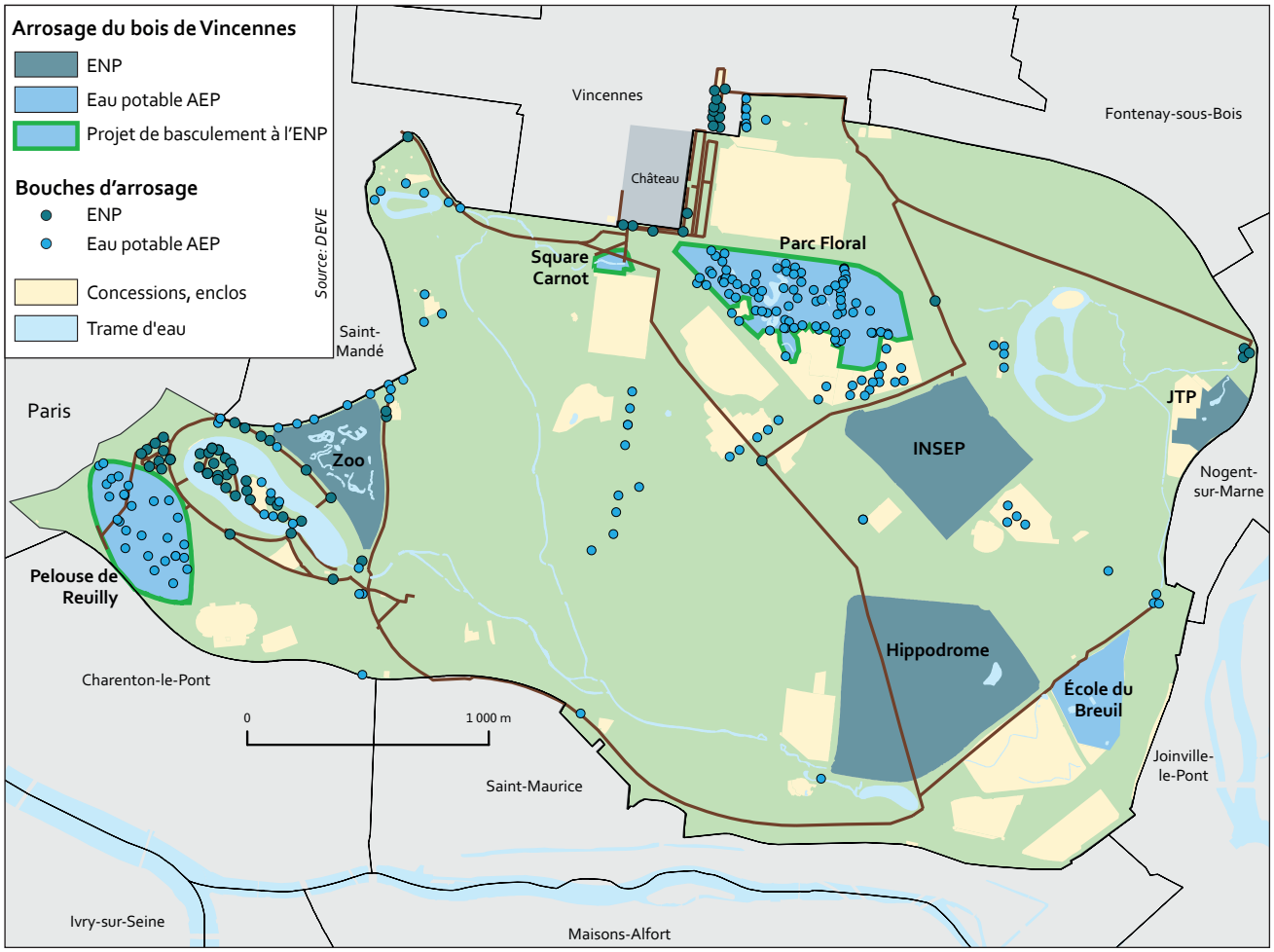
L'arrosage concerne aussi certains terrains de sport. L'hippodrome de Vincennes puise directement l'ENP par une conduite dans le lac de Gravelle pour l'arrosage. Il est équipé de pompes et un compteur a été posé en 2011. Un bassin collecte également les eaux pluviales.

Eau de Paris envisage de réalimenter les terrains et stades de Vincennes aujourd'hui approvisionnés par le SEDIF. Certains terrains situés dans les équipements sportifs de la Direction de la Jeunesse et des Sports sont arrosés en AEP, comme le stade Pershing mais sans canalisation d'ENP à proximité.

Bois de Boulogne

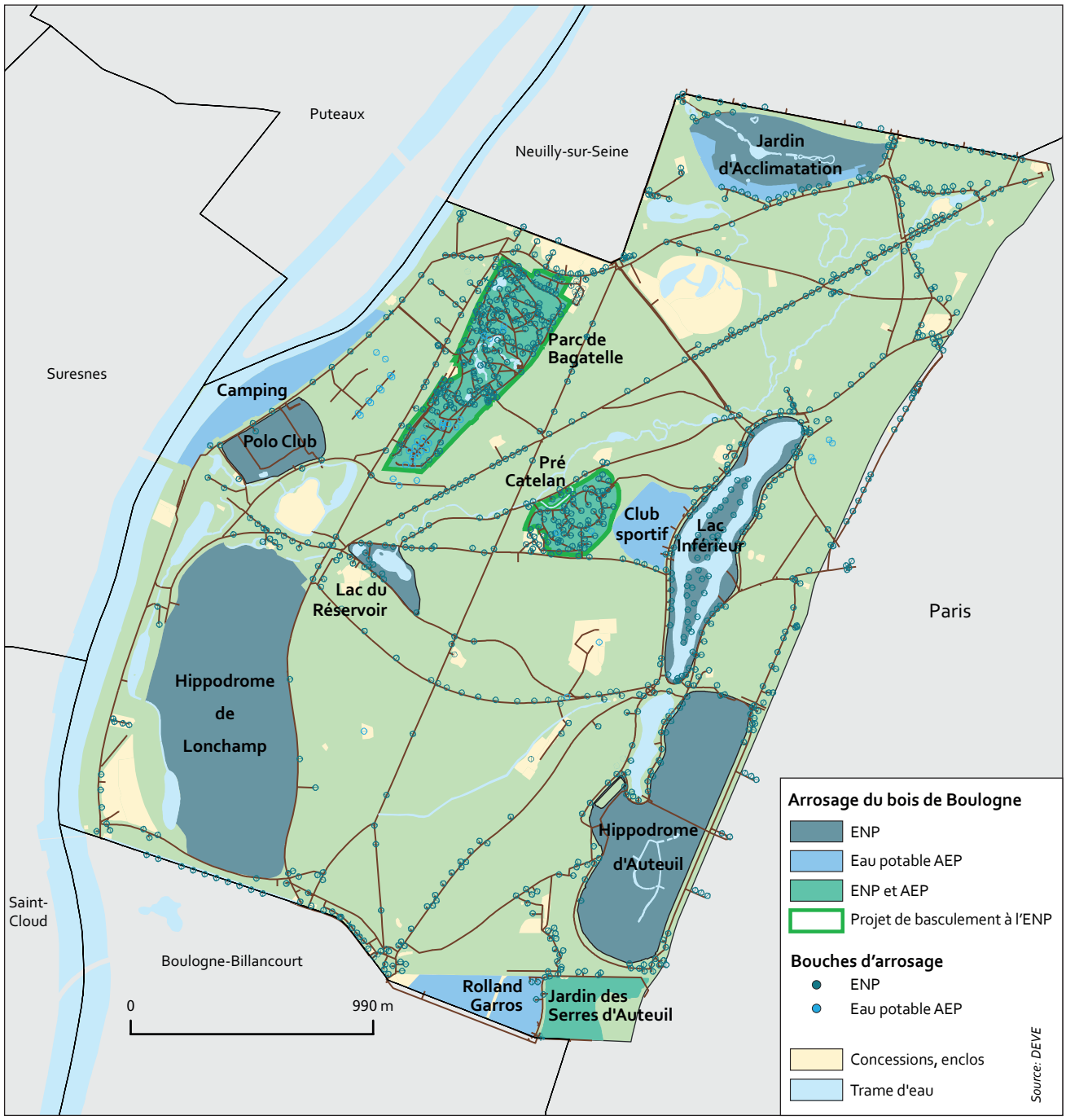
Dans le bois de Boulogne, le système d'arrosage à partir du réseau d'ENP a été davantage développé au XIXe siècle que dans le bois de Vincennes. Il fonctionne toujours mais une bouche d'arrosage (BA) sur deux ou trois a été supprimée. Les dimensions des tuyaux d'arrosage actuels permettent de maintenir le système en réduisant les coûts d'entretien (500 euros par BA). Il s'agit d'un exemple d'adaptation de ce patrimoine historique aux besoins actuels.

L'ENP est également transportée en tonne depuis les lacs qui servent de bâche.



L'arrosage dans le bois de Vincennes

Plusieurs concessions arrosent à l'AEP mais les gros consommateurs d'eau utilisent déjà l'ENP ou l'eau brute : l'hippodrome d'Auteuil, le jardin d'acclimatation, l'hippodrome de Longchamp et le Polo de Bagatelle. Le Jardin d'Acclimatation dispose de forages. L'hippodrome de Longchamp utilise une eau brute directement pompée en Seine. Il dispose d'une station de pompage dédiée à l'alimentation du site qui assure une excellente pression sur son réseau. Cette eau est exploitée pour l'arrosage des pistes et des espaces verts, le nettoyage des tribunes, l'alimentation des bouches incendie et l'alimentation des WC des tribunes (l'eau servant à l'alimentation des chasses d'eau est préalablement filtrée). À l'hippodrome d'Auteuil, l'eau provient du réseau d'ENP de la Ville de Paris. Deux grandes bâches permettent de décanter l'eau (système d'arrosage à forte pression) et assurent à France Galop la disponibilité d'une grande quantité d'eau. Le Polo de Bagatelle arrose son terrain à l'ENP. C'est un gros consommateur qui est équipé de surpresseurs.



L'arrosage dans le bois de Boulogne

3- La gestion des eaux pluviales des chaussées et des allées

L'évolution des méthodes de gestion

Au XIXe siècle, une tradition d'infiltration des eaux pluviales et de rejet dans la trame d'eau

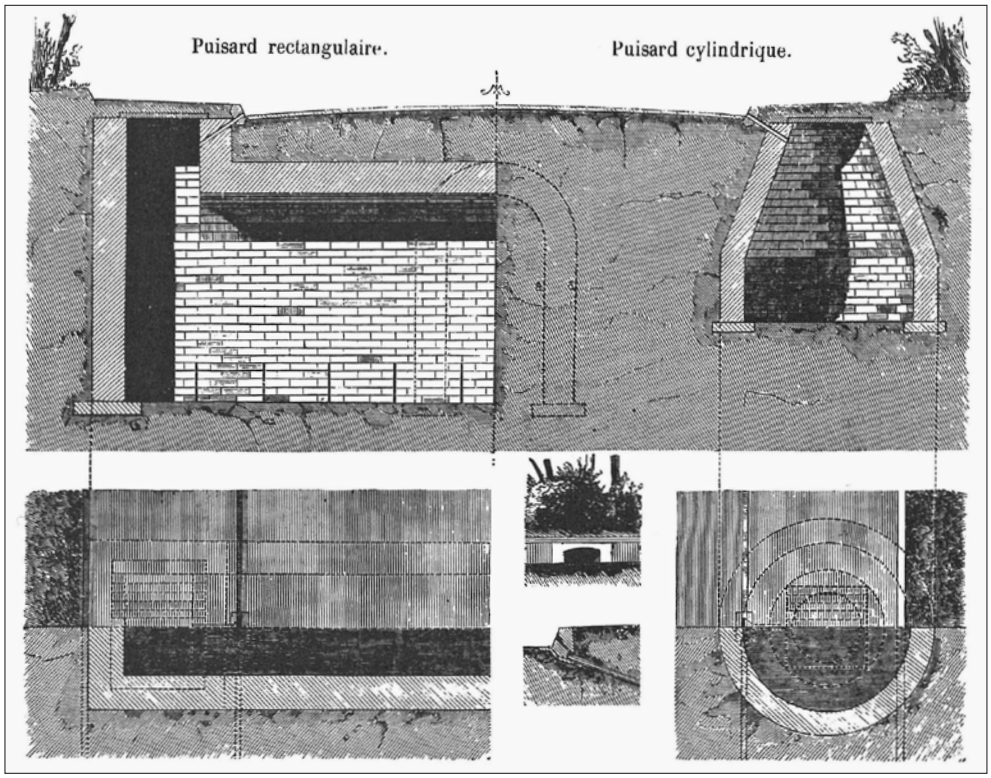
Au XIXe siècle, un ingénieux système est mis en place en fonction des situations topographiques des bois. Les concepteurs de l'époque privilégient une infiltration dans le sol des eaux pluviales ou un recyclage dans la trame d'eau, à la création d'égouts, très onéreuse.
Des ouvrages spécifiques, appelés « puisards » sont construits aux endroits où les eaux de pluie ont le plus de difficulté à s'infiltrer. Dans le bois de Boulogne, ils sont réalisés, tous les 200 mètres environ, sous les trottoirs et sous la chaussée. Ils recueillent l'eau de pluie par des drains de 10 cm de diamètre et permettent l'infiltration sur place ou une décantation avant rejet dans la trame d'eau.
Ces ouvrages souterrains en pierres sèches pouvaient contenir, selon les besoins, entre 10 à 20 m^3 d'eau. Ils étaient fermés au moyen d'une trappe et devaient être régulièrement entretenus afin d'assurer leur bonne perméabilité.

Dans les années 80, de nouvelles orientations visent à connecter les eaux pluviales au réseau d'assainissement

Dans le bois de Boulogne, seule une dizaine de points de rejet au réseau d'assainissement a été réalisée, les techniques anciennes d'infiltration et de rejet dans la trame d'eau ayant toujours été privilégiées. Sauf en quelques points, les eaux sont décantées avant rejet ou infiltration. Dans le bois de Vincennes, il est décidé d'orienter en égout les eaux de ruissellement des voies circulées (route de la Pyramide, route de Gravelle...). De nombreux ouvrages permettant l'infiltration sont remplacés par des systèmes classiques de regards connectés aux égouts.

Malgré les évolutions, notamment dans le bois de Vincennes, la grande majorité des eaux pluviales des chaussées et des allées de promenade sont gérées par des dispositifs permettant leur infiltration.

Source : Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873



Puisards rectangulaires et cylindriques : coupes

La typologie des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales ou de rejets dans la trame d'eau

Les modalités de gestion des eaux pluviales ont été modernisées et développées dans la continuité des techniques d'origine. La dénomination de ces ouvrages varie d'un bois à l'autre mais les dispositifs restent globalement semblables. Ils sont parfois associés.
Le choix de réalisation d'un dispositif est fonction des opportunités offertes par le terrain (pente, espace disponible...) mais aussi de l'environnement paysager et des usages.
Ces techniques de gestion des eaux pluviales ont fait la preuve de leur efficacité et de leur durabilité.

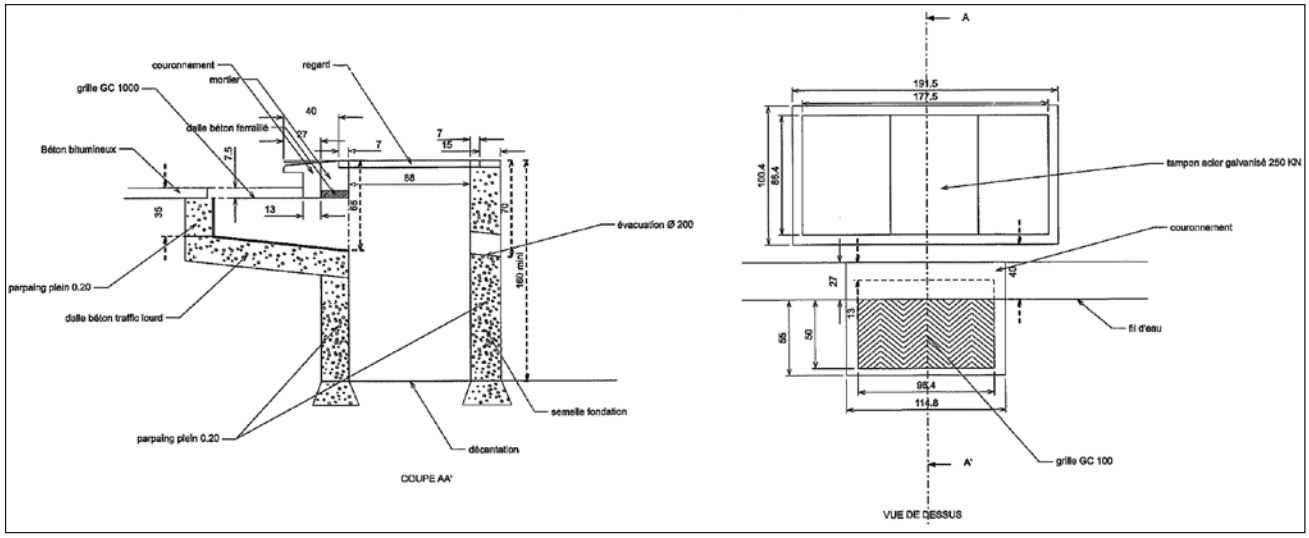
Les puisards

C'est l'ouvrage le plus répandu dans les bois. Ils ont été entretenus, réhabilités et modernisés au fil du temps.
Ils sont aujourd'hui très souvent en béton. En surface, ils sont équipés d'un simple avaloir protégé ou non d'une grille sélective. L'eau collectée décante avant de s'infiltrer sur place, si l'ouvrage est perméable, ou est renvoyée à l'aide d'un drain vers un exutoire qui peut être un trou d'eau, un fossé ou la trame d'eau de surface. Du fait de leur fonction de décantation, ces ouvrages doivent être entretenus régulièrement pour garantir leur bon fonctionnement.

Puisard, décantation avant rejet dans la trame d'eau - Bois de Boulogne

Puisard et trou d'eau en arrière-plan Bois de Vincennes

Source : DEVE



Puisard : coupe et vue du dessus

Les puits filtrants

Ces ouvrages de gestion des eaux de pluie, rencontrés seulement au bois de Boulogne, sont réalisés lorsque l'espace d'infiltration est réduit. Le puits filtrant est constitué d'une buse enterrée à la verticale, remplie de cailloux et percée de trous pour assurer l'infiltration de l'eau. Le dessus est recouvert d'un tissu fin empêchant à la terre d'y pénétrer. Le système est relié à un puisard qui permet une première décantation de l'eau.

Les gargouilles, fossés, rigoles, saignées

Ces termes qualifient un dispositif rustique aux formes variées mais répondant à un principe de fonctionnement identique. Une percée de quelques mètres de longueur est creusée dans le sol perpendiculairement ou parallèlement à la voie circulée. Les eaux sont ainsi dirigées vers le point le plus bas avant de s'infiltrer directement dans le sol.
Dans le bois de Boulogne ce système, le plus souvent perpendiculaire aux voies, est qualifié de gargouille. Dans le bois de Vincennes, on le nomme fossé, rigole ou saignée.

Il en existe plus d'une centaine dans chaque bois et ce dispositif est aujourd'hui la solution d'infiltration la plus répandue, la moins coûteuse à mettre en place et à entretenir. Son fonctionnement nécessite de disposer d'espaces suffisants et l'aspect rustique du dispositif, généralement visible depuis les allées et les voies, le prédispose pour les massifs forestiers.

Dans le bois de Boulogne certaines gargouilles sont reliées à un puisard permettant une décantation avant infiltration ou rejet. Des gargouilles sont parfois reliées à des traversées de chaussée lorsque la pente du terrain le commande. Allée de Longchamp, elles sont endommagées par la circulation en surface.
La réalisation de gargouilles perpendiculaires est très souvent préférée à celles de fossés parallèles aux voies en raison des nombreux types de voies (route, cavalière, chemin, parfois piste cyclable...) qui laissent peu de place. Il existe deux fossés dans le bois de Boulogne : le long de l'Allée des Tribunes et le fossé du Saut du Loup, le long du boulevard Anatole France.
Dans le bois de Vincennes, ces dispositifs sont aussi majoritairement implantés perpendiculairement aux voies. Le choix de fossés a été parfois privilégié car il empêchait l'installation des gens du voyage sur les plaines de jeux.

Les trous d'eau

Les trous d'eau sont des ouvrages d'infiltration des eaux de forme ronde ou ovale implantés à l'intérieur du massif forestier. Ils sont reliés par un drain à un regard situé en bordure de la voie qui collecte et décante les eaux avant de les renvoyer vers les trous d'eau. Ils peuvent être éloignés des promenades et des voies.

Le lagunage

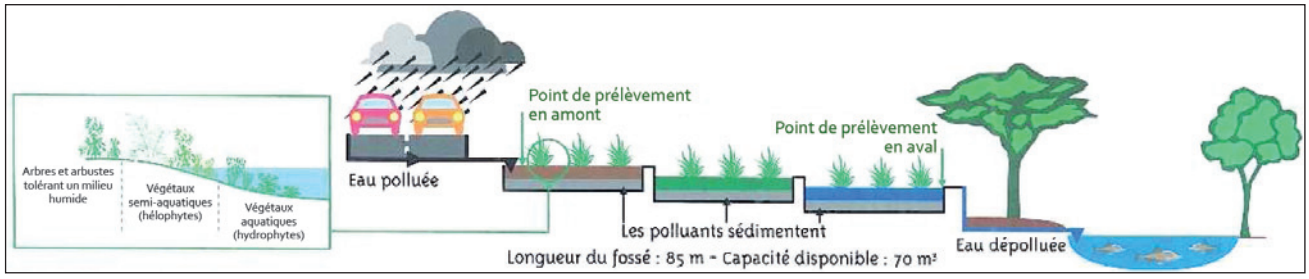
Dans le bois de Boulogne, un dispositif alternatif unique à Paris est en place depuis 1998. Située Pelouse de la Muette, à proximité de la place de Colombie, la lagune de Colombie a été créée pour recevoir et traiter des eaux de voiries (empruntées chaque jour par 22 000 véhicules), qui auparavant étaient rejetées directement dans le lac Inférieur.
Trois bassins successifs plantés de végétaux permettent de décanter et de dépolluer les eaux. Chaque bassin est séparé par un pavage de grosses pierres cassant le débit. À la sortie de la lagune, les eaux traitées sont rejetées dans le lac inférieur.
L'étanchéité, assurée à l'origine par une simple bâche, s'est avérée trop fragile. Les récents travaux ont permis d'améliorer l'ouvrage en l'équipant d'un système dit de « terretanche ». Il est composé de deux géo membranes renfermant de l'argile gonflante qui colmate les trous en cas de fuite. La pose de 20 cm de terre végétale sur le géotextile permet la plantation des végétaux. Une alimentation en eau non potable a été installée pour permettre un apport d'eau complémentaire en cas de sécheresse. L'ENP se retrouve au final dans le lac Inférieur.
Des analyses de la pollution des eaux rejetées dans le lac avaient été réalisées par la DEVE au démarrage du dispositif et les résultats se sont révélés très positifs. Ce dispositif nécessite de pouvoir disposer d'une certaine longueur de développement mais garde un aspect très naturel, compatible avec le paysage du bois.

Saignée - Bois de Vincennes

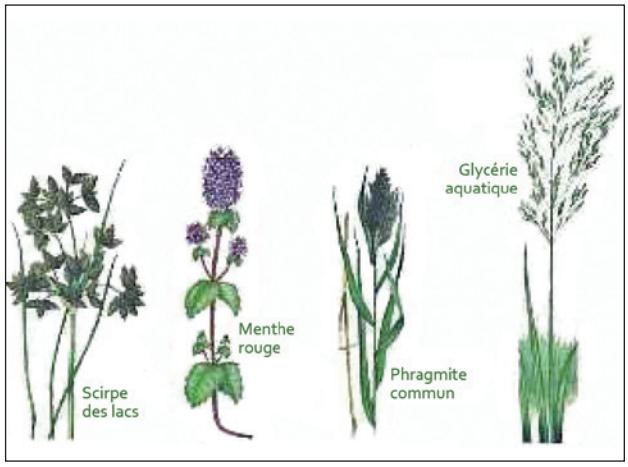
Gargouille le long de la boucle cyclable - Bois de Boulogne

Rigole - Bois de Vincennes

Fossé du Saut du Loup - Bois de Boulogne



Coupe du système de lagunage : principe d'aménagement



Des végétaux aquatiques choisis pour leurs qualités absorbantes

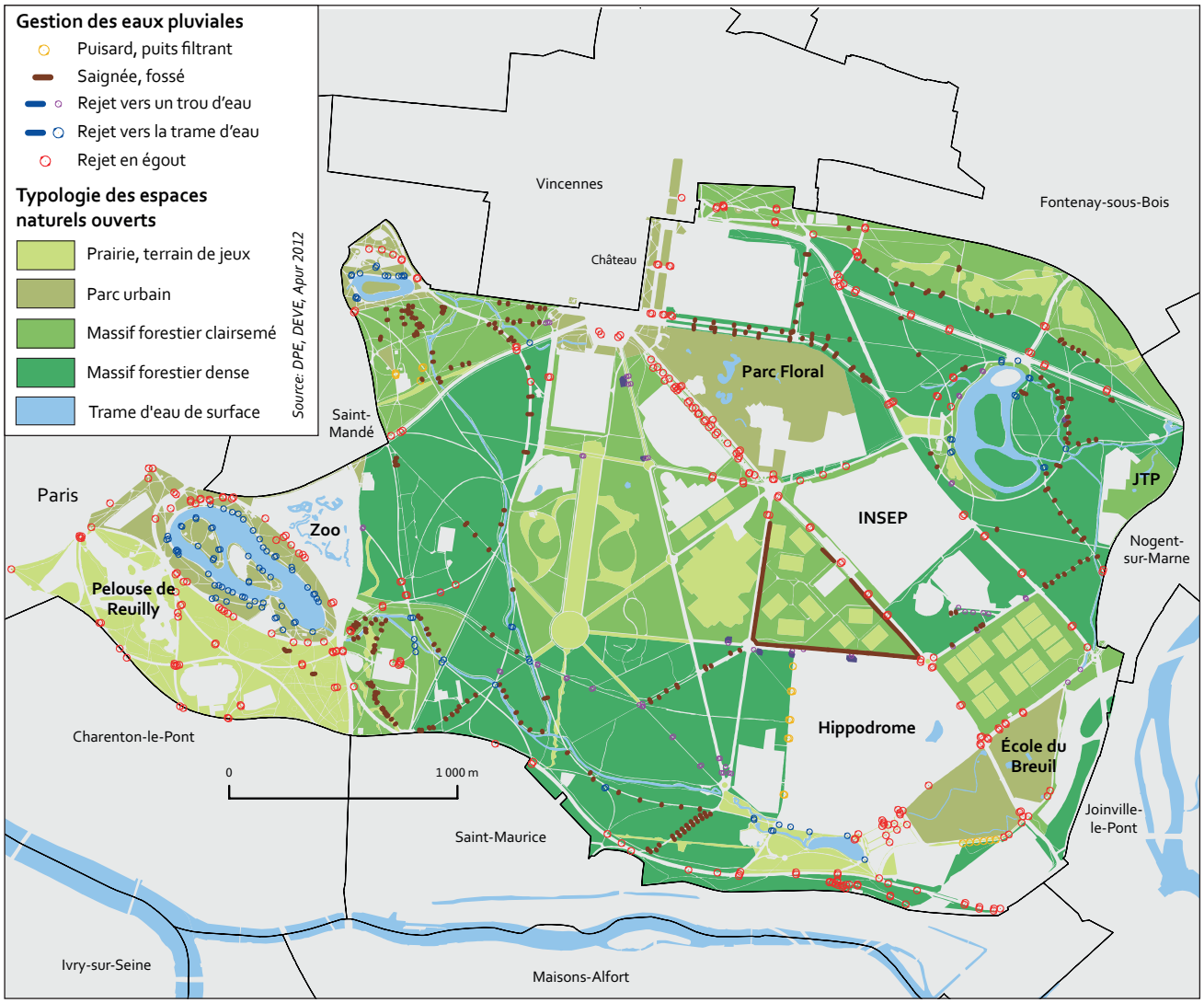
Lagune de la pelouse de la Muette - Bois de Boulogne

La gestion actuelle des eaux pluviales et l'entretien des ouvrages

Le nombre et l'état de ces ouvrages ne sont pas toujours répertoriés de façon exhaustive. Des campagnes de recensement sont prévues dans les deux bois.

Depuis le début des années 2000, les gestionnaires des bois n'ont plus la responsabilité des réseaux d'assainissement, transférée aux services de la Direction de la Propreté et de l'Eau (DPE). Des exceptions existent comme dans le bois de Vincennes, où les services de la DEVE continuent de gérer les réseaux d'assainissement du Parc Floral, de la Cartoucherie et des routes fermées à la circulation.

Les ouvrages liés à l'assainissement pluvial non connectés au réseau d'assainissement restent gérés par la DEVE. L'ensemble des dispositifs nécessite un entretien régulier. Il est assuré soit en régie, soit par l'intermédiaire d'entreprises privées.



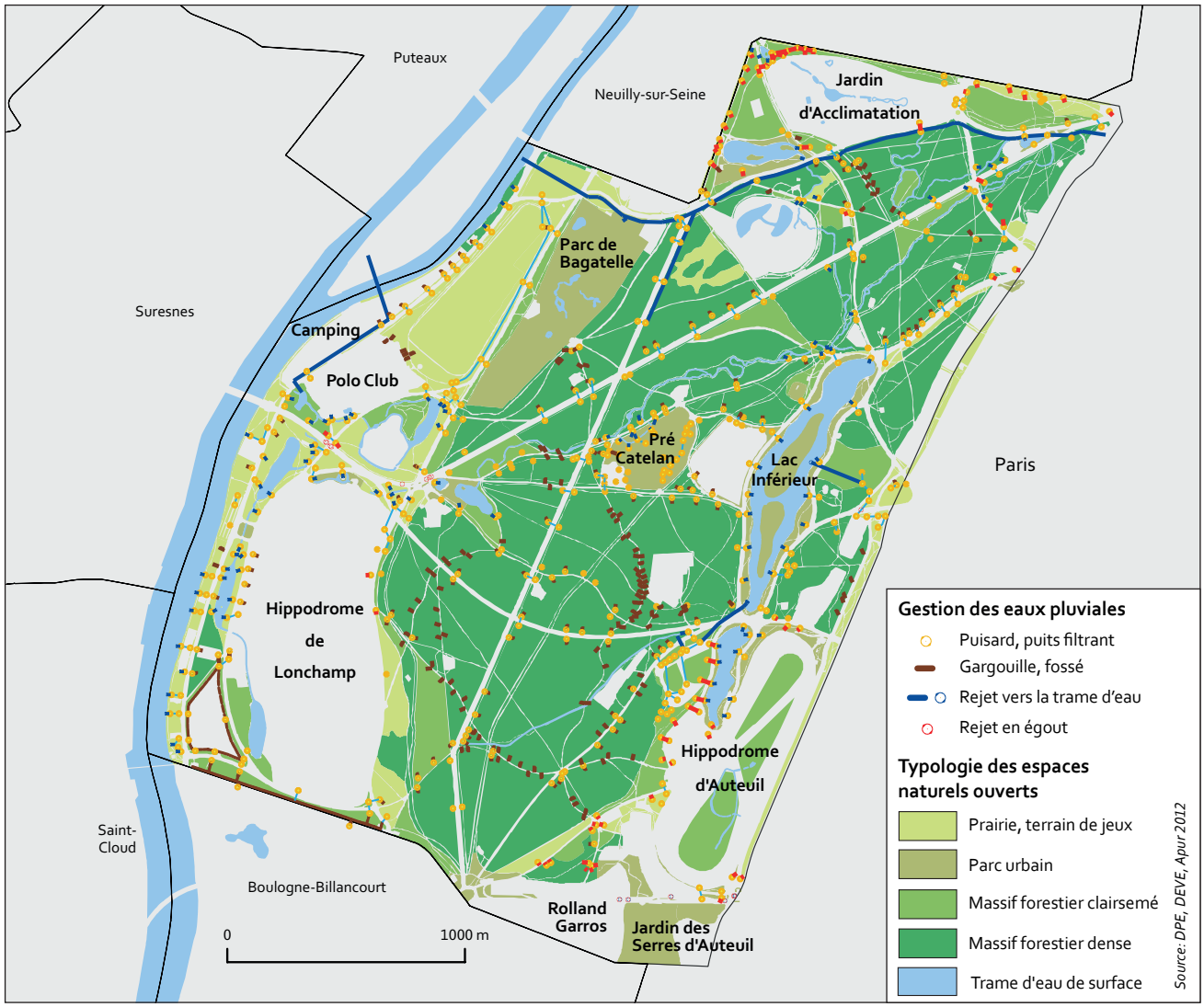
La gestion des eaux pluviales dans le bois de Vincennes

Dans le bois de Boulogne les ouvrages de type puisards, puits filtrants et gargouilles... sont globalement suffisants pour infiltrer les eaux mais en cas de fortes pluies certaines parties du bois comme le carrefour de Longchamp sont temporairement inondées.

Aucune partie du bois de Vincennes n'est inondée en cas de fortes pluies. Aux endroits les plus sensibles, les services du bois réalisent des trous d'eau.

Face à l'objectif d'infiltration totale des eaux pluviales dans le bois, préconisé par le nouveau plan de zonage pluvial en cours d'adoption (cf. annexe), les déconnexions à réaliser sont plus nombreuses dans le bois de Vincennes que dans le bois de Boulogne.

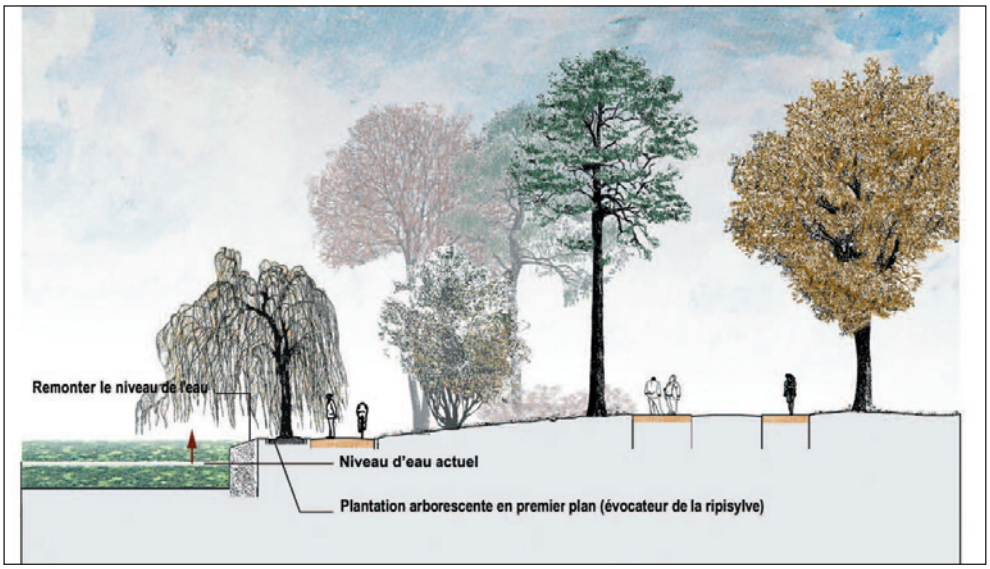
Le secteur sud-est du bois fait l'objet d'une étude particulière, marché lancé en 2012 par le STEA (Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement de la DPE). Dans le cadre des travaux sur l'autoroute A4, les services de l'État ont demandé la déconnexion des eaux pluviales provenant du bois de Vincennes et dirigées vers le collecteur de l'autoroute.



La gestion des eaux pluviales dans le bois de Boulogne

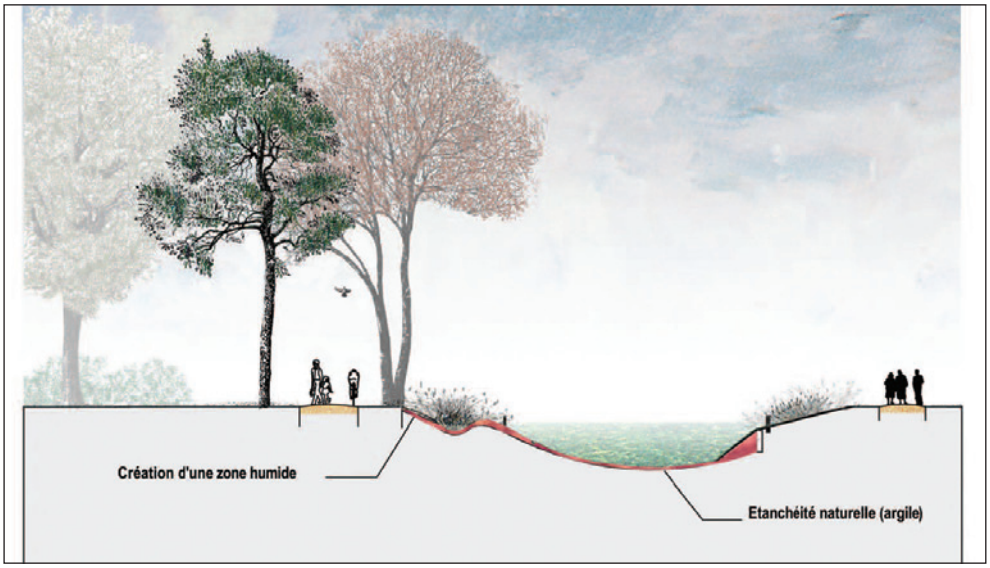
Étude et propositions pour la rénovation du bois de Boulogne - Agence Péna - 2003

© Agence Péna, paysagistes - janvier 2003



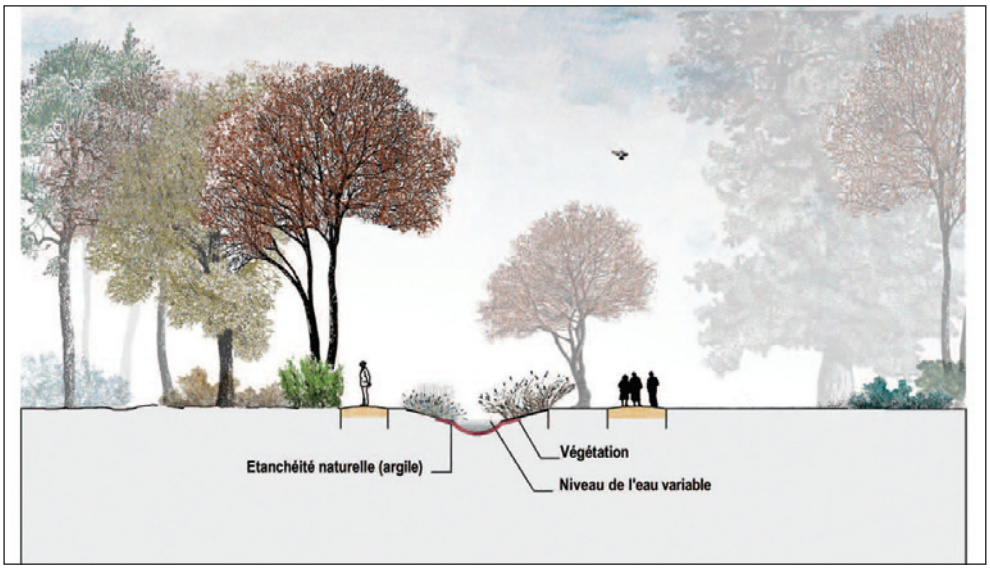
Le cas particulier du « réservoir »

© Agence Péna, paysagistes - janvier 2003



Aménagement de zones humides près des cours d'eau

© Agence Péna, paysagistes - janvier 2003



La rivière sèche

III- La mise en valeur de la trame d'eau

1- L'amélioration paysagère et environnementale de la trame d'eau engagée par la DEVE

Plusieurs études ont été menées à la demande de la DEVE sur la trame d'eau de surface. Elles portent sur le fonctionnement hydraulique, sur les aspects paysagers ou sur les aspects environnementaux. Dans bien des cas, ces approches doivent être considérées comme étroitement liées.

Les études réalisées par les paysagistes Michel Péna et Serge Eyzat sur les bois en 2003, apportent des éclairages très précieux sur la trame d'eau, en particulier dans le bois de Boulogne.

Dans le Bois de Vincennes, en 2009, un diagnostic complet et détaillé accompagné d'objectifs de gestion a été réalisé sur l'aménagement des rivières et de leurs abords. Le rapport conclut que le fonctionnement hydraulique n'est pas satisfaisant. Certains tronçons sont trop largement dimensionnés ce qui ne facilite pas le bon écoulement de l'eau, certaines hauteurs de remplissages sont insuffisantes ou au contraire des débordements sont constatés dans certaines zones. Les propositions portent sur le lit majeur, la végétation, les berges et les usages. Ce rapport est suivi de propositions de travaux budgétées et programmées sur l'ensemble des berges.

Des études ont également été menées sur la trame d'eau du bois de Boulogne. L'étude Saunier et associés, réalisée en 2008 décrivait le fonctionnement hydraulique mais dégageait également des pistes d'évolution de la trame. Elle a permis d'estimer les fuites sur la trame d'eau et de dégager des préconisations et des priorités de travaux d'étanchéité. L'ensemble de ces travaux avait été estimé en 2008 à 5 M€ et l'ensemble de ces fuites à environ 1 200 m^3/jour en moyenne pour la zone « jardin d'acclimatation » sur les rivières d'Armenonville et des Sablons, et 1 400 m^3/jour pour le secteur Bagatelle-Nymphéas. Suite à cette étude, des réfections ont été engagées. Une étude plus globale a porté sur le ruisseau de Longchamp.

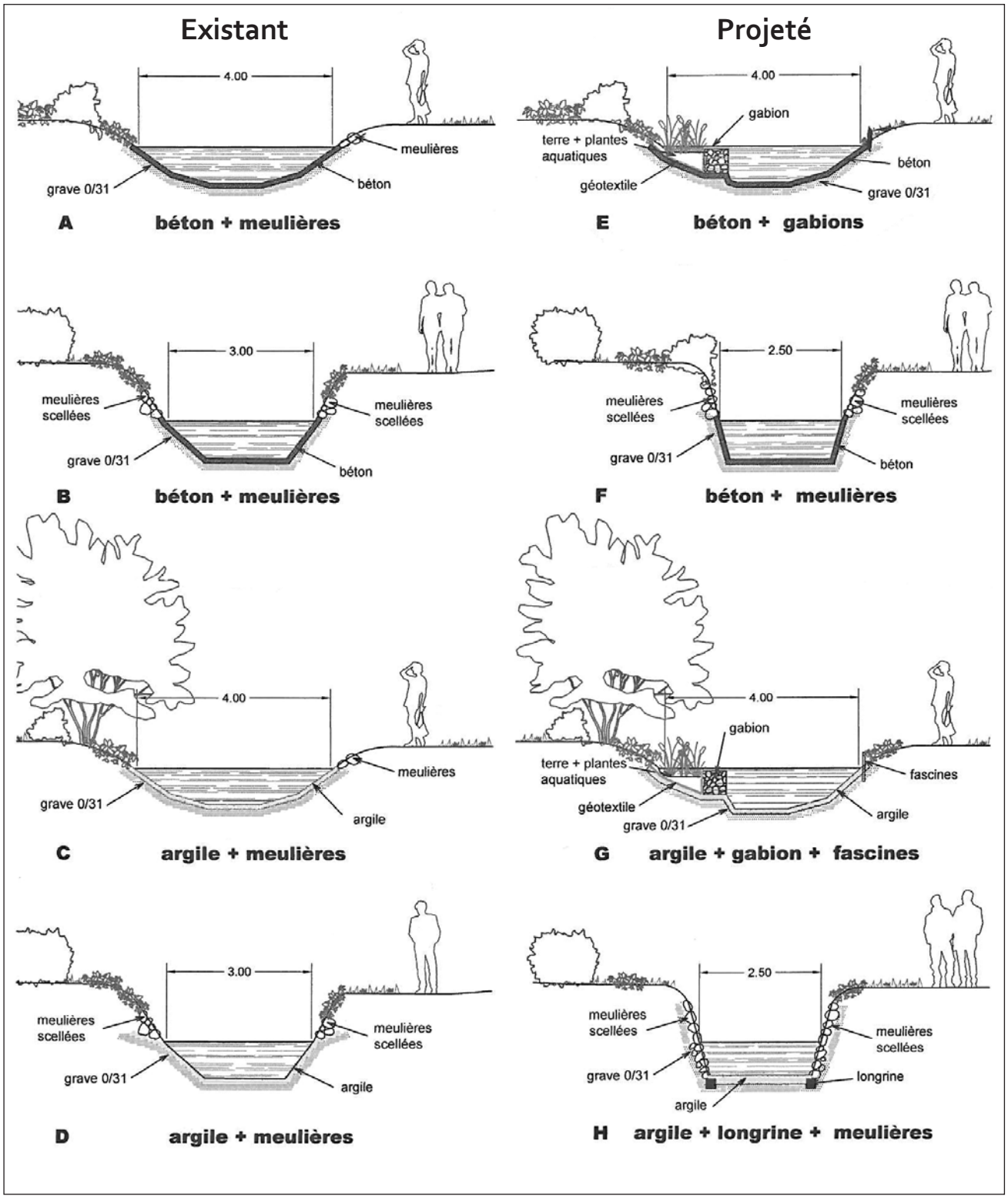
En raison de leur spécificité, les berges de Seine du Bois de Boulogne ont servi de support à l'un des quatre ateliers-citoyens mis en place dans la phase de réflexion ayant abouti au Livre Blanc sur la Biodiversité à Paris, en 2010. En tant que site pilote à forts enjeux environnementaux, le Plan biodiversité y mentionne des actions spécifiques. L'Agence d'Écologie Urbaine de la DEVE a confié fin 2012 au cabinet Biotope une étude écologique sur les berges de Seine dans Paris, visant à y faire l'inventaire des espèces faunistiques et floristiques et des habitats et à proposer des mesures en vue d'accroître le potentiel d'accueil pour la biodiversité. Les berges de Seine dans le bois de Boulogne en font partie. Les résultats sont attendus pour fin 2013.

La réhabilitation de la trame d'eau existante

Parmi les réalisations récentes engagées par les divisions des bois sur la trame d'eau, plusieurs actions ont ciblé le réseau des rivières et les cascades.

Bois de Boulogne

Le ruisseau de Longchamp a fait l'objet de réaménagements suite aux dégâts causés par la tempête de 1999 : reprise de l'étanchéité des berges en argile et plantation des rives. Cependant, la présence de nombreux chiens pataugeant dans la rivière abîme ces nouveaux aménagements. L'argile est remuée et la végétation ne pousse plus. Les gestionnaires du bois ont récemment bétonné certaines portions de rivière. Des gabions et nattes en coco ont aussi été installés pour favoriser le développement de milieux humides. Ces aménagements fonctionnent bien, poissons et batraciens s'y développent. Le niveau de l'eau a également été élevé de 15 cm en remontant simplement les surverses. Cela permet notamment de camoufler les berges bétonnées. Cette augmentation suppose d'accepter d'inonder certaines parties du bois. Un dispositif similaire avait été proposé dans l'étude paysagère menée par



Ruisseau de Longchamp : schéma de principe - 2008 - Source : DEVE, Division du bois de Boulogne

l'agence Pena pour la DEVE en 2003. Des projets analogues pourraient concerner les berges des étangs de la plaine de Longchamp.

La remise en service du fonctionnement de la **grande cascade** a été réalisée en 2012. L'augmentation de débit aux heures de grande affluence permet d'assurer un spectacle tout en ayant une gestion économe de la ressource.

Bois de Vincennes

Les modalités techniques de rénovation des rivières bétonnées font, comme au bois de Boulogne, l'objet d'expérimentations. Pour la **rivière de Nogent**, dont une séquence a été rénovée en 2012, c'est un liner lesté qui a été retenu. En revanche, il n'y a pas eu à ce jour d'essai d'augmentation du niveau des rivières. La régulation de l'eau se fait en fonction de la capacité actuelle. Mais le lac de Gravelle est alimenté par une canalisation de diamètre 600 dont la réserve est importante. Par ailleurs, il reste à gérer des problèmes de porosité dans la trame d'eau, une part des volumes s'infiltre.
La **Mare de la Ménagerie** a été réhabilitée en 2011 et la remise en eau de la **mare de Bayard** (centre équestre) est envisagée.

La remise en eau de la **cascade de Saint-Mandé**, qui n'était plus alimentée depuis les années cinquante, a été effectuée en 2012. Il s'agit d'un rétablissement sans incidence sur la consommation car la dérivation d'origine de la rivière de Saint-Mandé a pu être réutilisée. En revanche, l'augmentation du débit de la **cascade de Daumesnil** représente une consommation de 100 m^3/h en plus. Enfin, l'une des **cascades du lac des Minimes** a été réhabilitée et remise en eau. Des plantations sont également prévues en tête du lac pour améliorer la qualité de l'eau.
Plusieurs projets de requalification des rivières sont au stade de la maîtrise d'œuvre.

2- Biodiversité et trame d'eau des bois (DEVE - Agence d'Écologie Urbaine)

La biodiversité des milieux humides et aquatiques

Les milieux humides et aquatiques abritent une biodiversité spécifique, tant végétale qu'animale. Les plantes et animaux de ces milieux ont en commun une dépendance plus ou moins prononcée, toute leur vie durant ou au moins à certaines phases, à l'eau.
La flore typique des milieux humides et aquatiques est constituée, dans l'eau, de plantes totalement ou majoritairement submergées (les hydrophytes) et, sur les berges, des plantes les pieds dans l'eau et la tête au soleil (hélophytes).

© DEVE

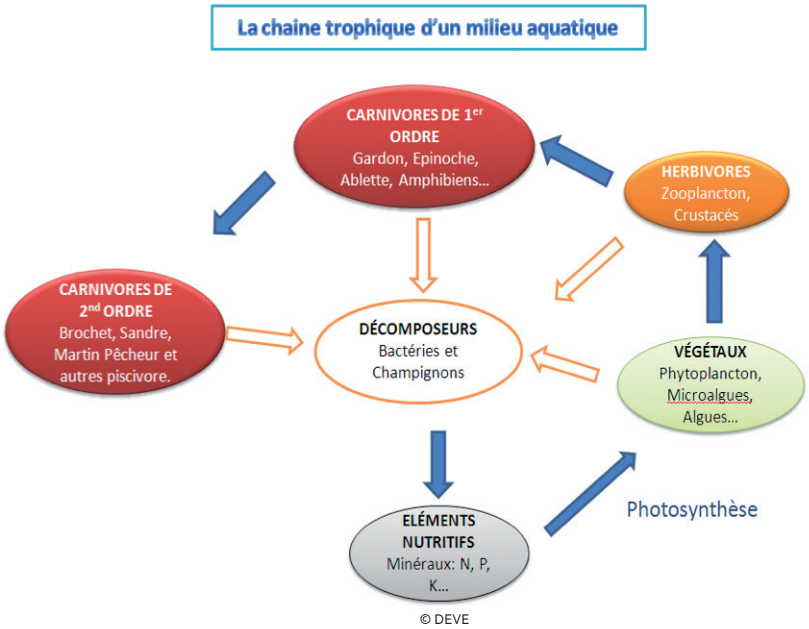
La faune typique des milieux humides appartient à plusieurs groupes d'animaux : il s'agit de mollusques, d'amphibiens, de certains insectes (notamment le groupe des odonates avec les libellules) d'oiseaux et de mammifères.
La végétation des milieux humides et aquatiques occupe une place déterminante dans la vie des animaux de ces milieux, en constituant, au moins à certains stades, le gîte, la cachette et/ou le couvert de différents animaux.

La chaîne trophique dans les zones humides et aquatiques

Les êtres chlorophylliens constituent la base de la chaîne alimentaire et l'aliment des animaux herbivores. En effet, capables de photosynthèse, les plantes élaborent de la matière organique végétale à partir d'eau, de substances minérales dissoutes (sels minéraux) et de dioxyde de carbone : on les qualifie de Producteurs primaires. La photosynthèse qu'ils pratiquent assure une filtration de l'eau absorbée (avec possibilité de dépollution) et génère de l'oxygène : ainsi, les plantes aquatiques contribuent largement à la respiration des animaux aquatiques.

Les animaux herbivores (mollusques...) ont pour prédateurs des animaux carnivores. Ensemble, ils constituent le groupe des Consommateurs.

Les matières organiques mortes (débris de plantes, animaux...) sont ensuite transformées à nouveau en matière minérale par les Décomposeurs (bactéries, crustacés, têtards...).



Les milieux humides : des écosystèmes fragiles

Un fleuve, une mare... sont autant d'écosystèmes.

Chaque écosystème est constitué d'une part par un milieu de vie appelé biotope, défini par des conditions physico-chimiques (profondeur de l'eau, pH, oxygénation, ensoleillement, températures...) et d'autre part par un ensemble d'êtres vivants (faune, flore, bactéries...) que l'on désigne sous le nom de biocénose.

Dans les écosystèmes humides et aquatiques, la diversité des êtres vivants est particulièrement sensible aux différents facteurs physico-chimiques et à leurs variations. Les interactions entre Producteurs, Consommateurs et Décomposeurs constituent en effet un équilibre fragile, susceptible d'être altéré par toutes sortes de changements, à toutes les échelles : la pêche comme le rempoissonnement, l'artificialisation des berges, les pollutions de l'eau ou des sols, tout comme la navigation (batillage, fréquentation humaine) sont susceptibles de répercussions.

Les milieux aquatiques et humides dans le bois : où la trame bleue rencontre la trame verte

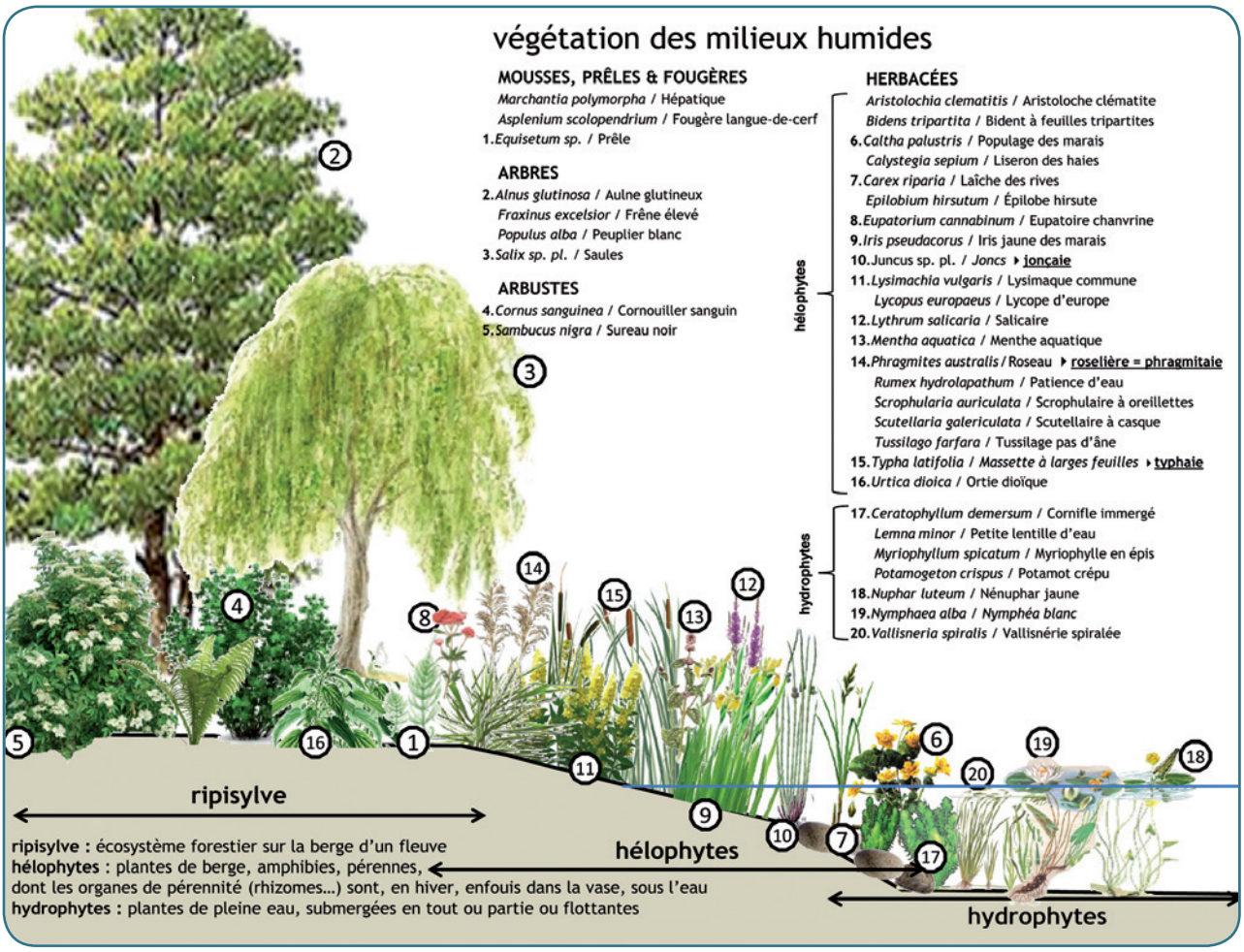
Les bois parisiens, notamment par leurs surfaces et leurs modes de gestion, sont des éléments majeurs des trames verte et bleue de Paris. Au sein du Schéma Régional de Cohérence Écologique, qui sera acté en 2013, les bois parisiens devraient être reconnus en tant que réservoirs de biodiversité à l'échelle de la région. Un réservoir de biodiversité est une zone de développement de la biodiversité. Il peut être spécifique à une espèce, à un cortège d'espèces voire à un écosystème particulier. Pour les espèces concernées, il remplit les fonctions de zones de refuge, de reproduction et d'alimentation.

L'ensemble des milieux humides et aquatiques, continus ou en pas japonais, constituent la trame bleue. Sa spécificité est d'être transversale, traversante, de par la circulation de l'eau des points hauts vers les points bas.

La ripisylve est l'écosystème forestier que l'on rencontre sur les berges d'un cours d'eau ou de plans d'eau. Il constitue un écotone, c'est-à-dire une zone de transition de l'eau à la terre.

Les berges de la Seine au Bois de Boulogne sont un lieu de contact particulier entre les trames verte et bleue, entre un corridor écologique d'enjeu national, la Seine, qui traverse plusieurs régions en amont et en aval de Paris, et un réservoir de biodiversité à l'échelle régionale.

© DEVE / AEU / DPN



État des lieux de la biodiversité des zones humides et aquatiques des Bois Parisiens

Les bois parisiens : une mosaïque de milieux

Du point de vue écologique, les bois parisiens sont formés d'une mosaïque de milieux : du plus arboré au plus ouvert, des massifs forestiers fermés (c'est-à-dire densément arborés), d'autres plus clairsemés, des clairières et des lisières, des prairies...
Dans cette mosaïque, les milieux humides e aquatiques, « naturels » ou plus souvent artificiels, sont très présents :

- le fleuve Seine, aux berges encore souvent « naturelles », n'est présent qu'à l'Ouest du Bois de Boulogne ;
- des rivières artificielles marquées par des cascades aux changements de niveaux, relient des lacs et des étangs aussi d'origine artificielle.

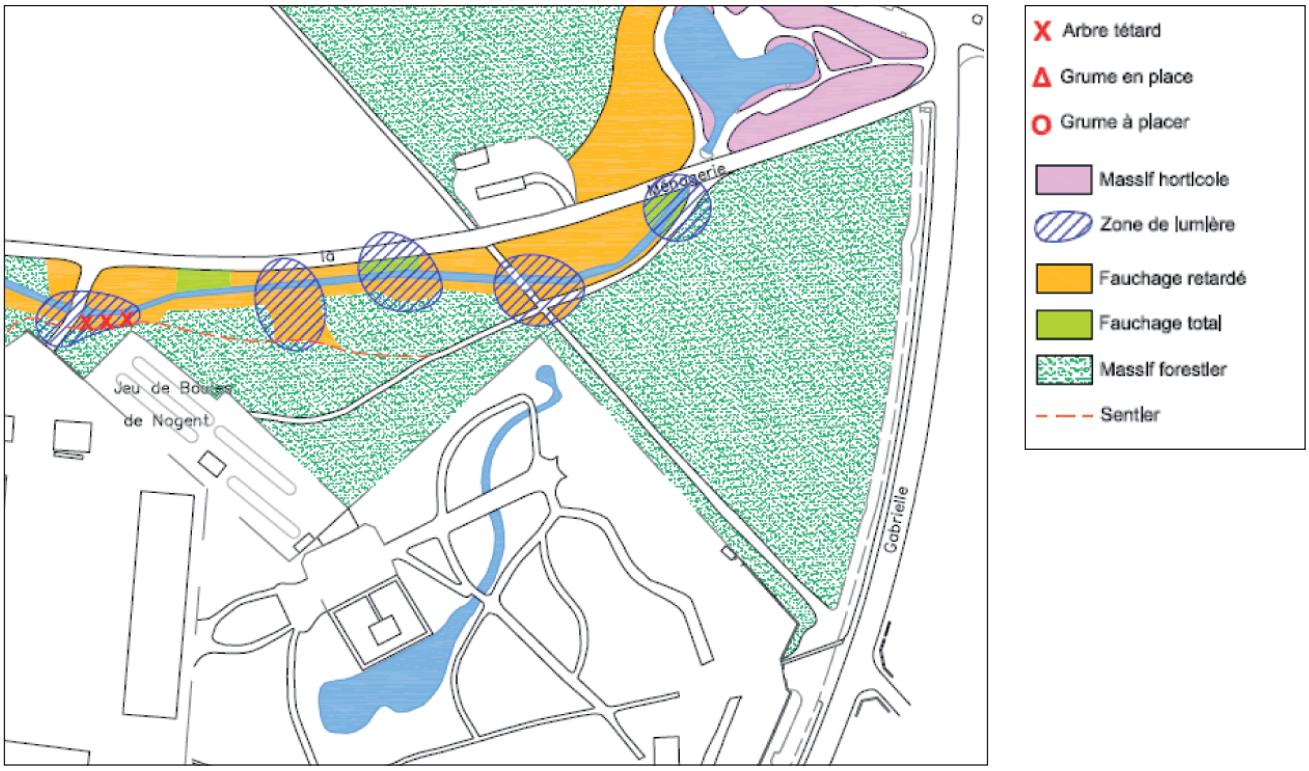
La gestion différenciée : garante de la diversité des milieux

La diversité des espaces dans les bois renvoie à différents enjeux :

- paysagers et culturels
- écologiques et environnementaux
- d'usages et de fréquentation par les citadins.

Compte tenu, à la fois, d'un haut niveau de fréquentation (de l'ordre de 10 millions de visiteurs par an dans chaque bois) mais de capacités d'accueil limitées dans les différents espaces, sans oublier la diversité des usages, la gestion des différents secteurs des bois doit permettre de concilier au mieux ces enjeux, quitte à en privilégier certains localement.

Toute une gamme de modes de gestion, décrite dans les Plans de gestion arboricole 2006-2020, est mise en œuvre par la DEVE dans les bois, en fonction du type d'espace : gestion forestière au cœur des massifs forestiers, gestion horticole, comparable à celle des jardins parisiens, autour des lacs les plus fréquentés.



Exemple de gestion de rivières du Bois de Vincennes dans le secteur du JAT
(Source : DEVE/SAB/Division Bois de Vincennes)

Études et suivis de biodiversité dans les bois : des résultats mitigés

Compte tenu du rôle écologique qui leur est reconnu, les milieux humides et aquatiques dans les bois ont fait l'objet d'une attention particulière. Les études menées ont contribué à l'application de modes de gestion spécifiques, qui sont devenus plus favorables à la biodiversité.

Pour connaître et suivre l'évolution de la biodiversité dans les bois plusieurs études et inventaires ont été réalisés, en particulier après la tempête de 1999.
L'évolution de la biodiversité de quelques parcelles témoins, contenant des zones humides ou aquatiques, fermées au public et non entretenues, a fait l'objet d'un suivi scientifique, en collaboration avec l'ONF.

Une première conclusion, de ces études, pourrait être que les groupes végétaux et animaux caractéristiques des zones humides et aquatiques sont relativement bien représentés.

Concernant la flore, on trouve :
- une diversité d'hydrophytes (Nénuphar jaune, Nymphéa blanc, Myriophylle, Cératophylle, Naïade...) ;
- une diversité d'hélophytes (Massette, Phragmite, Laîche, Jonc...).

Concernant la faune, on trouve :
- des Amphibiens (Crapaud commun, Alyte accoucheur, Triton ponctué, Triton palmé, Grenouille verte et Grenouille rousse) ;
- des Poissons (Brochet d'Eurasie, Épinoche commune, Sandre commun, Perche commune, Ablette commune, Tanche commune...) ;
- des Oiseaux aquatiques (Héron cendré, Gallinule Poule d'eau, Foulque macroule, Martin pêcheur, Canard colvert, Bergeronnette des ruisseaux...) ;
- des Mammifères (Campagnol roussâtre, Mulot sylvestre, Chauves-souris dont Sérotine commune, Murin de Daubenton et Noctule commune, Fouine...) ;
- des Insectes (Libellules, Gerris, Notonecte, Dytique...).

Outre ces espèces, régionales, certaines espèces animales et végétales introduites par l'homme, souvent au mépris des lois et règlements, dégradent les équilibres des écosystèmes, a fortiori quand elles sont envahissantes voire invasives. C'est par exemple le cas, chez les plantes, de la Renouée du Japon, ou, chez les animaux, de la Perche Arc-en-ciel, de l'Écrevisse de Louisiane ou de la Bernache du Canada. Cette dernière est un oiseau aquatique ornemental fréquemment introduit, devenu invasif et désormais classé chassable depuis décembre 2011.

© DEVE

Massette, Iris des marais, Salicaire (plantes hélophytes)

© DEVE

Grenouille rousse, Agrion élégant, Perche commune et Héron Cendré

En 2003, une étude fine, menée par le cabinet d'études Biotope, portant sur la biodiversité dans les bois parisiens et utilisant les connaissances acquises lors des études antérieures, a apporté des conclusions très importantes concernant entre autres les milieux humides et aquatiques. [Diagnostic écologique. Ville de Paris. Plan de gestion des bois parisiens. Biotope, avril 2003] Concernant la flore, l'étude pointait que les milieux humides et aquatiques, certes abondants dans les deux bois, étaient pauvres en végétation caractéristique, plus particulièrement à cause de l'artificialisation du fond et/ou des berges.

Concernant la faune dans ces mêmes milieux, l'étude mentionne :

- une entomofaune (insectes) très peu diversifiée, en particulier pour le groupe des Odonates (libellules). Ces insectes, aquatiques à l'état larvaire, ont besoin d'eaux stagnantes à faiblement courantes au moment de leur reproduction ; elles sont aussi connues pour être sensibles à la pollution lumineuse et au trafic routier. Or seulement les espèces les plus résistantes avaient été observées.
- des résultats très différents en fonction des espèces, dans le groupe des amphibiens et des reptiles : le Crapaud commun et la Grenouille rousse paraissaient relativement abondants et bien répartis dans les deux bois. En revanche, les Grenouilles vertes (éléments importants dans le bon fonctionnement des écosystèmes humides et aquatiques) présentaient des effectifs très réduits compte tenu de leurs faibles exigences écologiques et de leur forte capacité de dispersion, en particulier le long de la Seine.
- en dehors des réserves ornithologiques, une avifaune nicheuse pratiquement inexistante, à cause du manque de sites de nidification favorables. Les oiseaux des prairies humides et des roselières sont même absents, alors qu'ils comptent des espèces peu exigeantes.

L'étude concluait à une faible naturalité des milieux aquatiques des bois et pointait plusieurs dysfonctionnements majeurs :

- les ruptures de continuité de la trame d'eau, en lien avec la fragmentation par les axes de circulation et certaines concessions ;
- l'artificialisation des ruisseaux et des pièces d'eau, y compris la hauteur des berges et leur pente, qui diminue leur rôle écologique (par exemple : les entrées et sorties des amphibiens sont compromises par le dénivelé, la nidification est empêchée par la pente, etc.) ;
- l'absence de certains types de végétation, servant normalement d'abri et de support de ponte (roselières et herbiers aquatiques), joue un rôle aggravant sur la présence ou le maintien de différents groupes animaux.

Malgré ces faiblesses, pointées par le bureau d'étude, la trame d'eau des deux bois a de nombreux atouts et un fort potentiel. Les rivières, lacs et étangs sont nombreux et étendus et la gestion pratiquée par les services de la Ville de Paris et par les associations (par exemple l'association Espaces sur les berges de la Seine) y est écologique. La présence de nombreuses espèces faunistiques aquatiques témoigne de la qualité écologique de ces milieux.
Cette qualité écologique pourrait être renforcée et développée en agissant sur différents leviers parmi lesquels la diminution de la fragmentation de la trame d'eau et la renaturation des milieux.

© DEVE

Grenouille verte

Perspectives

Orientations du Plan biodiversité

En vue de l'adoption du Plan biodiversité de la Ville de Paris en 2011, les berges naturelles de la Seine au Bois de Boulogne ont été choisies pour être, en 2010, l'un des quatre sites pilotes d'une réflexion citoyenne et professionnelle, pour aboutir au renforcement de la biodiversité. Le Bois de Vincennes se trouve, quant à lui, à la frontière de la réflexion sur le site pilote Bercy-Charenton-Bois de Vincennes.
La compilation des réflexions constitue le Livre blanc sur la Biodiversité à Paris, publié en 2010, qui a servi de fondement à la rédaction du Plan biodiversité de Paris, adopté en 2011. Plusieurs des pistes d'amélioration de la biodiversité, plus particulièrement dans les bois, avaient déjà pu être pressenties dans des prospectives précédentes, parmi lesquelles il convient de citer plus particulièrement l'étude du cabinet Biotope (2003) citée plus haut et les Chartes d'aménagement durable des bois (2003).
L'action 3 du Plan Biodiversité vise à inscrire les bois en tant que réservoirs de biodiversité à l'échelle régionale (Schéma Régional de Cohérence Écologique) et d'en renforcer la qualité écologique. Les principaux axes de travail sont :

- une gestion différenciée et adaptée des espaces naturels, favorable à la biodiversité ordinaire. La gestion des bois se décline en objectifs opérationnels :
  - gérer les espaces selon un plan de gestion différenciée
  - diversifier les milieux
  - augmenter le nombre de niches écologiques
  - développer des îlots d'évolution naturelle
  - développer la présence d'espèces indigènes
  - limiter les pollutions lumineuses
  - limiter les pollutions sonores
  - favoriser la biodiversité aquatique en curant régulièrement les plans d'eau.
- une réduction de la fragmentation et du morcellement des bois pour leur permettre d'assurer en interne leur rôle de réservoirs de biodiversité
- la connexion des bois, via des corridors écologiques, aux espaces verts et lieux de ressources de la biodiversité francilienne.

Trois autres actions du Plan biodiversité concernent la trame d'eau des bois :

- action 5 : renforcer le rôle majeur joué par la Seine et les canaux en tant que trames régionales
- action 7 : élaborer le schéma des trames verte et bleue de Paris intra-muros
- action 10 bis : créer 40 mares ou milieux humides sur l'ensemble du territoire parisien d'ici à 2020

Un site unique à Paris : les berges de la Seine au Bois de Boulogne

En tant que site pilote à forts enjeux environnementaux, le Plan biodiversité mentionne des actions spécifiques aux berges de la Seine au Bois de Boulogne :

- préserver les plages naturelles et des zones sablonneuses comme zones de frayère pour les poissons ;
- conserver la végétation spontanée qui se développe le long des berges et les maintient par son enracinement, limitant ainsi l'érosion, et renforcer la gestion différenciée sur le site ;
- multiplier les techniques de génie végétal afin de réhabiliter des zones fortement érodées empêchant le développement de la végétation.

D'ici la fin de 2013, le cabinet d'études Biotope, missionné par l'Agence d'Écologie Urbaine et l'Agence de l'Eau Seine Normandie pour l'étude des berges de la Seine dans Paris intra et extra muros, rendra ses préconisations en termes de renforcement de la capacité d'accueil des berges, notamment dans les bois parisiens.

© DEVE

Les enjeux de la biodiversité à l'interface de Paris et de la Petite Couronne

© Apur, Plan Biodiversité de Paris

Renforcer la présence végétale

- Augmenter la perméabilité des sols.
  Augmenter la surface de plantation.
  Diversifier les strates végétales.
  Transformer les systèmes de clôtures : végétalisation des limites.
- Renforcer et créer des continuités visuelles et des points de vue sur et à travers le paysage de la Ceinture verte.
  Renforcer les systèmes de plantations.
  Prendre en compte le grand paysage.

Renforcer les continuités écologiques

- Aménager / végétaliser la petite ceinture
- Conforter les liaisons entre la trame verte et les voies d'eau
- Créer des liaisons vertes avec les grands parcs de l'agglomération parisienne
- Planter sur les espaces publics
- Rendre accessible et requalifier les talus du Boulevard périphérique
- Requalifier les berges ou les quais

Un enjeu fort du Plan biodiversité : renforcer les trames verte et bleue

Issues du Grenelle de l'Environnement, les trames verte et bleue sont un nouvel outil d'aménagement durable visant à identifier et à restaurer un réseau écologique fonctionnel permettant aux espèces animales et végétales de communiquer, circuler, s'alimenter, se reproduire et se reposer, afin que leur survie soit garantie.
Un Schéma Régional de Cohérence Écologique est en cours d'élaboration par l'état, la région et les communes concernées avec, pour objectif, d'être finalisé d'ici début 2013.
Pour la Ville de Paris, les éléments retenus dans ce schéma sont essentiellement la Seine, les canaux, la ceinture verte et les bois.
Une trame écologique peut se définir comme une représentation momentanée, à l'échelle d'un territoire d'étude, des connexions fonctionnelles entre couloirs de biodiversité (ou corridors) et zones noyaux (ou réservoirs/pôles de biodiversité).
La trame verte représente l'ensemble des éléments végétalisés, hors zone humide, d'une trame écologique. Elle ne prend donc pas en compte les milieux et écosystèmes aquatiques.
La trame bleue représente les éléments du territoire liés à la présence de l'eau, elle peut être considérée comme l'ensemble des zones humides, connectées ou non.
Pour rendre une trame verte et bleue opérationnelle, il est nécessaire de :

- renforcer la continuité entre les éléments de la trame (réservoir, espace relais, continuité et corridor) ;
- renforcer la qualité écologique des éléments de la trame.

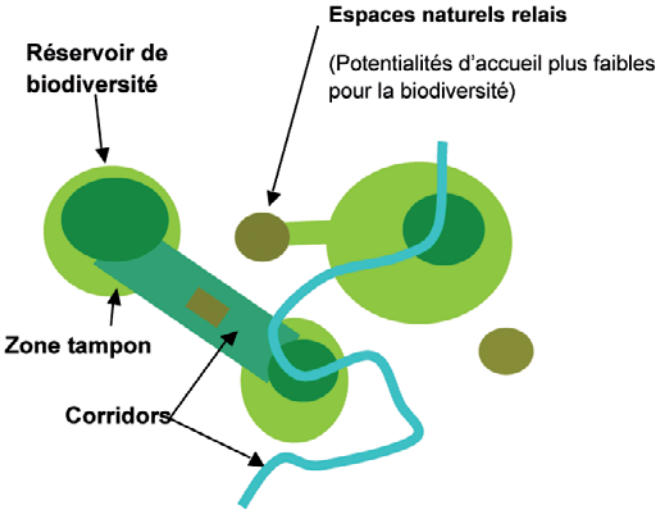


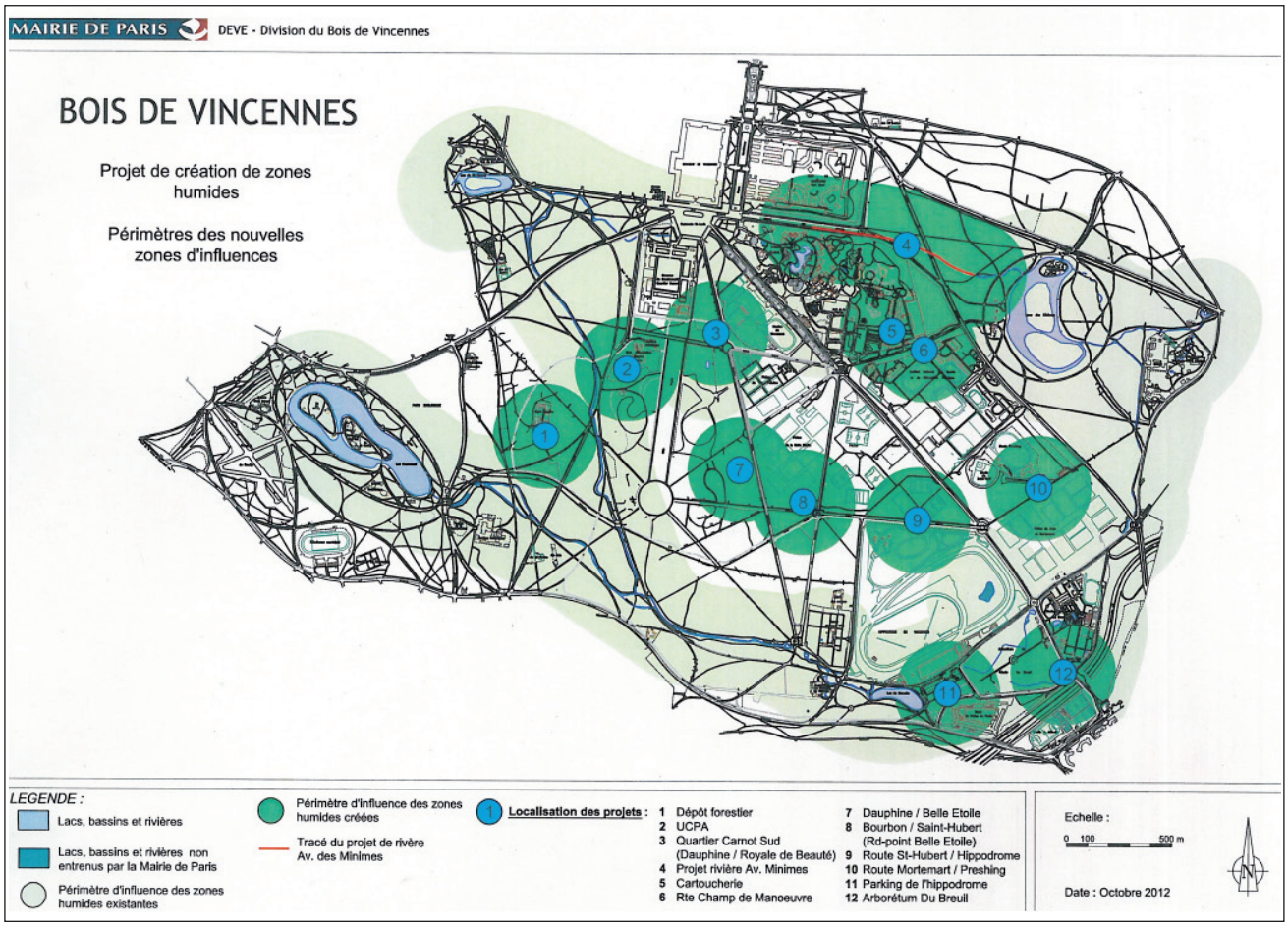
Schéma des principaux éléments constitutifs d'une trame écologique (source : CEMAGREF)

Renforcer la continuité entre les éléments de la trame

Pour appréhender la qualité de trames verte et bleue, est envisagé le déplacement d'espèces cibles, pour lesquelles ces continuités écologiques sont vitales. Une espèce cible étant une espèce dont les exigences écologiques sont représentatives des autres espèces inféodées au même type d'habitat, le choix se porte sur un choix restreint d'espèces animales pertinentes.
Concernant les milieux humides et aquatiques, les espèces cibles parisiennes sont :

- dans le groupe des Amphibiens : l'Alyte accoucheur, le Crapaud commun, la Grenouille rousse, la Grenouille verte, le Triton palmé, et le Triton ponctué ;
- dans le groupe des Oiseaux : la Rousserolle effarvatte, le Martin-pêcheur ;
- dans le groupe des Insectes : les Odonates ;
- dans le groupe des Poissons : l'Anguille, le Brochet, la Truite fario, la Vandoise, la Bouvière et le Barbeau.

La construction de trames verte et bleue nécessite de considérer le périmètre de déplacement de ces espèces cibles. Le secteur normalement utilisé par une espèce inféodée à un écosystème est appelé zone d'influence ou zone de dispersion. Il est tout particulièrement important que la zone d'influence / dispersion ne soit pas fragmentée par des voies de circulation ou divers obstacles : berges maçonnées hautes et verticales...



Un exemple de renforcement de la continuité de la trame bleue, en considérant le Crapaud commun

La zone d'influence du Crapaud commun, animal à déplacement terrestre, est estimée entre 250 mètres et 1 kilomètre. Dans le cas des bois, qui possèdent une assez bonne couverture en milieux aquatiques mais qui sont relativement morcelés par des infrastructures routières, a été retenu un rayon de 250 m. Si la dispersion des amphibiens dans un contexte urbain parisien s'avère théorique, elle peut réellement être efficace et opérationnelle sur des territoires essentiellement naturels comme les deux bois.
En cartographiant les zones d'influence, pour le Crapaud commun, de zones humides et aquatiques, on peut constater à ce jour que certains secteurs apparaissent encore isolés les uns des autres. Or on sait que des populations isolées auront du mal à se pérenniser (consanguinité...). Il convient donc d'aménager de nouveaux milieux humides et aquatiques, là où des discontinuités sont repérées.
C'est par exemple le cas au cœur du Bois de Vincennes (schéma ci-dessous), où les projets de nouveaux milieux humides amélioreront la continuité de la trame bleue.

Diversifier les zones humides et aquatiques

Pour renforcer la continuité de la trame d'eau et accroître le potentiel de biodiversité, il est intéressant de diversifier le type de milieux aménagés. La diversification des zones humides et aquatiques devra se faire avec pertinence, mais aussi dans un esprit de diversification paysagère. Il s'agira d'une part de requalifier les milieux existants en y aménageant des habitats plus propices aux espèces cibles (zone à hydrophytes ou à hélophytes, ripisylves, prairies humides...) et d'autre part de choisir judicieusement l'emplacement de milieux nouveaux (cours d'eau, mares et étangs, zones d'épanchement...)

Renforcer la qualité écologique des milieux humides

La qualité écologique des éléments de la trame d'eau des bois peut être renforcée en intervenant sur différents leviers.

Renaturer les berges maçonnées

Les ruisseaux, lacs, mares et étangs des bois sont, dès leur création ou depuis des restaurations plus ou moins récentes, dotés d'un fond bétonné, accompagnés de berges le plus souvent bétonnées aussi : rares sont les berges plantées. Or la végétalisation des berges, à base d'hélophytes appartenant à toutes les strates de végétation (herbacées, arbustes et arbres), permet de constituer des milieux d'autant plus riches qu'ils se trouvent entre deux milieux typés (les milieux aquatiques et les milieux terrestres) : l'existence de berges végétalisées apparaît comme décisive pour la qualité de la trame d'eau.

© DEVE

Exemple de renaturation des berges de la rivière de Longchamp du Bois de Boulogne

Limiter la surpopulation de certains animaux

Les oiseaux aquatiques introduits pour l'ornement (Bernaches du Canada, etc.) constituent, en tant qu'herbivores, une pression très importante sur la végétation.
Les sur-empoissonnements effectués par les associations de pêcheurs, sans compter l'introduction d'autres espèces étrangères à pêcher, à l'instar de l'Écrevisse de Louisiane (étang de Longchamp et certaines rivières au Bois de Boulogne) déséquilibrent les fonctionnements de certains écosystèmes, notamment par la compétition entre espèces utilisant les mêmes habitats ou ressources.

Veiller à la qualité des eaux

Les milieux humides et aquatiques, notamment parce qu'ils se trouvent à des points bas dans les paysages, sont susceptibles d'accumuler des polluants de l'air, de l'eau, voire du sol (remontées, déplacements transversaux).
Il convient de veiller tout particulièrement à l'entrée de polluants dans la trame bleue et veiller autant que faire se peut à la disruption des alimentations en eaux souillées (ruissellement d'eaux de voirie…), dans les secteurs les plus exposés, par exemple quand des rivières ou pièces d'eau sont très proches de la voirie. La végétalisation des berges, sur une bande la plus large possible, a elle aussi de nombreux avantages, parmi lesquels la capacité de phyto remédiation (dépollution directe ou indirecte par les plantes) n'est pas la moindre.

Effectuer régulièrement des curages

Les curages réguliers, à effectuer à une période qui dérange le moins possible la biodiversité, d'octobre à novembre, permettent d'éliminer les dépôts qui ont pu s'accumuler, notamment parce qu'ils suppriment de la profondeur d'eau.

3- L'optimisation du réseau d'ENP dans les bois

Le maintien du réseau d'ENP par le Conseil de Paris

Après plus de 20 ans d'interrogations sur le devenir du réseau d'eau non potable, le Conseil de Paris du 19 mars 2012 a délibéré en faveur du maintien du réseau d'eau non potable et des perspectives de développement de ses usages et de son extension géographique. Le projet de délibération propose de :

1. Maintenir le réseau d'eau non potable en optimisant son fonctionnement

2. Demander à Eau de Paris :
- de réaliser les investissements de première nécessité ;
- de lancer, lorsque les décisions de valorisation des parcelles désaffectées auront été prises et précisément arrêtées, les travaux de réseau préalables à la libération des implantations foncières non nécessaires au maintien de l'activité de production et distribution de l'eau non potable ;
- d'engager un programme d'entretien du patrimoine de l'eau non potable.

3. Poursuivre les études sur les trois axes majeurs d'utilisation à moyen ou long terme du réseau d'eau non potable : la diversification des sources d'alimentation du réseau (eaux d'exhaure, eau non potable) et la prise en compte des dimensions bioclimatique et métropolitaine. Ces trois grands thèmes d'études seront réalisés par l'APUR, les services municipaux de la Ville de Paris concernés et Eau de Paris dans une étude portant sur deux années (2012 – 2013).

Des enjeux croisés dans les bois

Dans un contexte où des hypothèses d'optimisation du réseau sont étudiées par Eau de Paris, l'évolution possible des consommations d'ENP dans les bois est importante à estimer.

Tout changement important sur les volumes consommés doit pouvoir être anticipé afin que les schémas d'évolution du réseau d'ENP puissent les intégrer.

Les réflexions en cours sur le devenir du réseau d'eau non potable pourraient impacter le mode d'alimentation actuel puisque le réseau modernisé et optimisé à l'étude propose la suppression de l'Usine d'Auteuil et de 2 compartiments du réservoir de Passy, et une alimentation par les usines de La Villette et d'Austerlitz.

En l'état actuel du réseau d'ENP et des besoins en eau des bois, se pose déjà la question de la sécurité de l'approvisionnement. Les modifications dans les modes d'alimentation ne sont pas sans conséquences pour les bois. Avec les travaux du tramway en 2009, le bois de Vincennes a temporairement été desservi directement par l'usine d'Austerlitz, sans passer par le réservoir de Charonne. Ce mode d'alimentation a eu pour conséquence d'augmenter la pression dans le réseau. Les travaux du tramway ont également créé un manque d'eau important au cours de l'été 2009. Des apports complémentaires en eau potable (AEP) ont dû être mis en place. Dans le bois de Boulogne, la fermeture pour maintenance en été du réservoir de Passy pourrait poser des problèmes d'alimentation de la trame d'eau, à une période où les températures favorisent le développement d'algues et de bactéries dans les plans d'eau et où un renouvellement de l'eau est nécessaire.

Une marge de manœuvre sur les volumes d'ENP disponibles

La comparaison des volumes entrants avec l'estimation des débits maximum autorisés par le réseau existant, en supposant qu'une alimentation correspondante par Eau de Paris est possible, laisse cependant des marges de manœuvres pour de nouvelles utilisations.

Capacité théorique d'alimentation du réseau en eau non potable des bois de Boulogne et de Vincennes

	Volumes entrants max. 2010 / 2011	Débits max. (estimation)
Bois de Vincennes	12 000 m³/jour	28 000 m³/jour
Bois de Boulogne	19 000 m³/jour	36 000 m³/ jour

IV- Les enjeux, les projets récents, en cours, prévus ou possibles

Des propositions complémentaires pourraient permettre une valorisation écologique et une optimisation de la ressource en ENP. Plusieurs pistes ont été retenues et illustrées :

1. Modifier le fonctionnement hydraulique de la trame d'eau

2. Étendre la trame d'eau

3. Penser autrement l'extension de la trame d'eau : zones humides et lagunage

4. Utiliser l'eau pluviale pour diversifier les milieux humides

5. Rendre plus systématique le recours à l'ENP

6. Penser de nouveaux usages : patinage, baignade, événements...

1. Modifier le fonctionnement hydraulique de la trame d'eau

Au début des années 2000, des hypothèses concernant le recyclage de l'eau des lacs et des rivières et la suppression des rejets en égout ont été étudiées. Si le contexte est différent, avec la décision de maintien du réseau d'ENP, les solutions présentées restent intéressantes. Elles peuvent répondre à des enjeux économiques (baisse des volumes d'ENP consommés), à des enjeux écologiques (augmenter les retours « à la ressource » de l'ENP, principalement en Seine), ou à une valorisation de la ressource en ENP (à consommation constante).

Le recyclage de l'eau des lacs et des rivières

Bois de Vincennes

Une étude réalisée par la DEVE en 2003 et portant sur l'économie de la ressource en eau dans le bois de Vincennes, a envisagé la possibilité de mettre en place un système de recyclage de l'eau des lacs et des rivières [5]. Cette étude a conclu que l'économie d'eau réalisée serait d'environ 1 500 000 m^3/an (200 000 m^3 d'eau par an suffisant à alimenter les lacs, contre 1 700 000 m^3/an aujourd'hui). Les objectifs étaient de réduire les prélèvements dans le milieu naturel et d'arrêter les rejets en égout. Ils s'inscrivaient aussi dans la perspective d'un abandon du réseau d'ENP.

L'étude menée a abouti aux estimations financières suivantes pour ce projet [6] :
Investissement d'environ 4,32 M€ avec des coûts d'exploitation annuels de 100 000 € pour une solution de recyclage total des eaux. Retour sur investissement au bout de 10 ans ;
Investissement d'environ 1,7 M€ avec des coûts d'exploitation annuel de 60 000 € pour une solution de recyclage partiel consistant à réinjecter les eaux des lacs dans le réseau ENP. Retour sur investissement au bout de 2 ans.

En 2008, dans le Schéma Directeur de l'Eau, la SAFEGE a estimé que la mise en place d'un système de recyclage des eaux était intéressante pour le bois de Vincennes en raison de la faible différence d'altitude entre les points hauts et bas (moins de 15 mètres). Selon la SAFEGE, ce système coûterait environ 1,3 M€ et l'économie d'eau réalisée serait d'environ 3 500 m^3/j [7]. Ce système améliorerait la qualité des eaux parcourant le bois.

Bois de Boulogne

Dans un projet de mise en autonomie des bois, la SAFEGE estime que la mise en place d'un système de recyclage des eaux n'est pas adaptée à la configuration du bois de Boulogne en raison de la forte déclivité du terrain. Ainsi, le gain énergétique et environnemental d'un recyclage par rapport à la prise d'eau en Seine serait nul voire négatif car il faudrait implanter de nombreuses stations de reprise consommatrice en énergie [8].

(5)- Boris Mansion, Économie de la ressource en eau au bois de Vincennes, mai 2003, p. 40

(6)- Boris Mansion, op cit, 2003, p. 20 - 21

(7)- Safege, op cit, 2008, p. 10-44 à 10-47. L'alimentation autonome avec recyclage coûterait 1,8 m€ alors que la mise en autonomie sans recyclage coûterait 0,5 m€.

(8)- Safege, op cit, 2008, p. 10-55

La suppression des rejets en égout / Le raccordement des surverses des lacs à un collecteur d'orage

Bois de Vincennes

Le collecteur d'orage relié à la Marne qui traverse le bois pourrait servir d'exutoire aux surverses des lacs et rivières et favoriser un rejet de ces eaux directement dans le milieu naturel, plutôt que dans le réseau d'assainissement. Cette option n'a pas été étudiée par la SAFEGE mais a fait l'objet d'une étude commanditée par la DPE et réalisée par SEGIC ingénierie en 2001.

Bois de Boulogne

L'étude réalisée par le cabinet Saunier & Associés fait état d'une estimation financière des investissements à mettre en œuvre pour supprimer les rejets en égout des eaux surversées. Leur collecte et leur acheminement vers la Seine sont jugés envisageables. Reprenant les conclusions de l'étude SEGIC, le rapport Saunier préconise l'utilisation du déversoir d'orage Bugeaud pour la trame nord du bois de Boulogne (zones « Jardin d'Acclimatation » et « Saint-James », Cercle du Bois de Boulogne) dirigeant vers la Seine les eaux actuellement conduites vers les collecteurs à Neuilly-sur-Seine (réseau d'assainissement des Hauts-de-Seine). Il propose également d'étendre ce dispositif à l'exutoire « Nymphéas ». Pour le reste de la trame d'eau, il propose d'augmenter les rejets en Seine par l'exutoire existant de l'Étang de l'Abbaye en remettant en eau la rivière sèche et en inversant le sens d'écoulement de l'eau dans les étangs.

Le déversoir d'orage Bugeaud situé au nord du bois permet notamment aux eaux du périphérique de se déverser en Seine lors d'épisodes pluvieux importants entraînant la saturation des réseaux d'égout. Ce déversoir a également une capacité de stockage. Des études en cours de la DPE prévoient de limiter ces rejets ou d'en améliorer la qualité avant rejet (lagunage dans le bois).

Propositions

Les pistes envisagées dans les études antérieures sont à réinterroger à l'aune de la décision de maintien du réseau d'ENP, des nouveaux projets, mais également avec le SIAAP, dont le réseau d'assainissement en période sèche a besoin d'un apport d'eau.
La baisse trop importante des volumes d'eau dans les réseaux d'assainissement a eu plusieurs conséquences que le SIAAP n'a pas pu anticiper, à la fois techniques, sanitaires, écologiques et économiques. Face à cette situation, le SIAAP demande aujourd'hui une pause dans sa politique de réduction des eaux parasites claires dont font partie les eaux non potables de la Ville de Paris. Cette situation n'empêche pas pour autant d'envisager, lorsque cela est possible, qu'une partie des eaux des bois ne soit plus déversée en égout. D'ailleurs, les réflexions en cours sur la remise en service de l'ensemble des réservoirs de chasse temporisés devraient permettre d'augmenter à court terme les volumes d'eau directement utiles à la fonction d'assainissement. Ces nouveaux apports pourraient compenser une partie des volumes d'eau des bois qui n'iraient plus en égout. La situation des bois doit être saisie dans la perspective plus large du fonctionnement du réseau d'ENP parisien et des différents cycles possibles des eaux brutes.

- Pour le bois de Vincennes, les arrivées d'ENP et les exutoires de la trame d'eau se situent à proximité. Dans l'hypothèse où des économies d'ENP seraient recherchées, la mise en place d'un recyclage partiel de la trame d'eau pourrait être étudiée. Mais l'impact de cette mesure sur la réalisation d'une baignade, pour laquelle un circuit de l'eau sans recyclage est préférable, est à préciser.

- Pour le bois de Boulogne, la proportion des rejets de la trame d'eau en Seine, pourrait être augmentée, favorisant un « retour à la ressource ». En plus des hypothèses étudiées par le cabinet Saunier, la remise en service d'un ancien exutoire passerelle de L'Avre est une hypothèse à étudier. Autrefois relié au fossé du Saut du Loup, l'exutoire en Seine, toujours visible, n'est plus connecté. Les eaux sont désormais dirigées vers le collecteur de l'Allée du Bord de l'Eau, du Conseil Général des Hauts-de-Seine, qui se met très rapidement en charge.

- Avant rejet en égout, l'eau pourrait également être davantage valorisée (nouvelle rivière, nouveau paysage) ou utilisée (arrosage).

État actuel

Déversoirs d'orage

Exutoires de la trame d'eau

- Réseau d'assainissement
- En Seine

Sources : DEVE, DPE et Apur 2012

Projets, propositions

Réduire les rejets en égouts

1. Reconnecter l'Étang de l'Abbaye à la Seine
2. Augmenter les rejets de l'exutoire de l'Étang de l'Abbaye
3. Connecter la trame d'eau au déversoir d'orage
4. Créer un nouvel exutoire en Seine à la passerelle de l'Avre

Valoriser l'eau avant rejet en égout

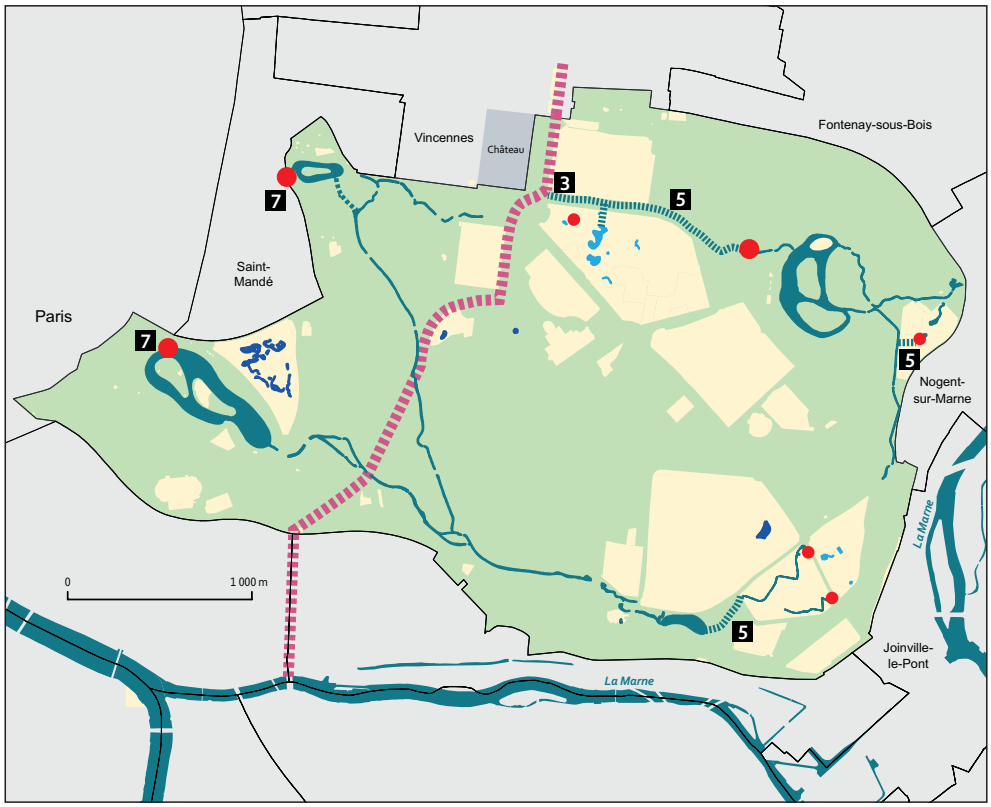
5. Créer de nouvelles rivières

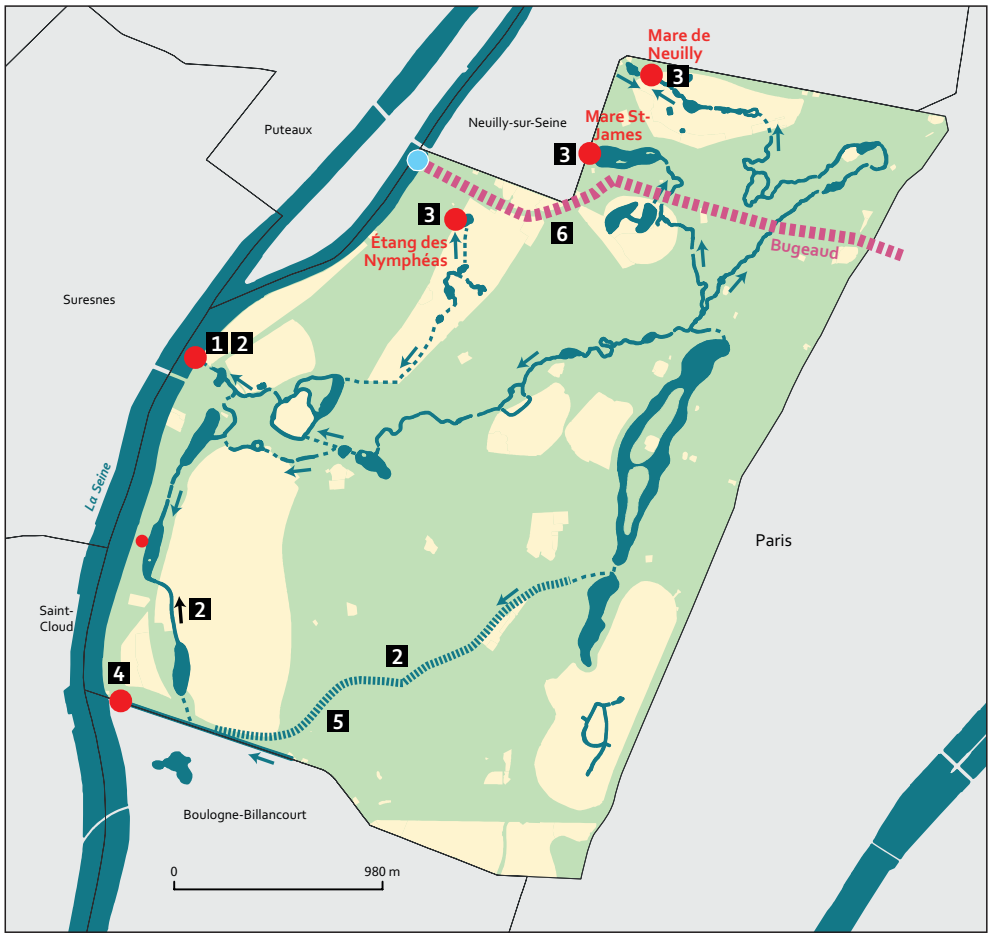
Améliorer la qualité des rejets en Seine

6. Stockage - traitement des effluents du déversoir d'orage

Recycler l'eau de la trame

7. Recyclage partiel





2. Étendre la trame d'eau : enrichir les usages et offrir de nouveaux paysages

La réhabilitation de la trame d'eau existante est un enjeu essentiel en termes paysager et environnemental. Elle peut être l'occasion de remettre en valeur des points de vue à partir des plans anciens, de remettre en scène des éléments singuliers, comme les cascades. Très lisible, la trame d'eau guide les promenades.

Une extension de la trame d'eau peut aussi répondre à ces objectifs en contribuant à rechercher de nouvelles scènes et séquences dans les bois et à requalifier les espaces. Les projets d'extension de la trame de surface peuvent s'appuyer sur l'histoire des bois et les anciennes rivières disparues (Cf. cartes « d'effacement » de la trame d'eau, pages 18 et 20). S'il n'est pas toujours possible de restituer leurs tracés d'origine, ceux-ci peuvent servir de support à un plan d'extension. L'extension de la trame peut aussi contribuer à mieux fédérer les espaces du bois, répartir la fréquentation et inciter le public à découvrir de nouveaux lieux. Elle contribue, comme les zones humides, à améliorer les continuités écologiques.
Dans certains cas, « l'extension » de la trame est aussi entendue sous l'angle des pratiques, par exemple en rendant possible la fréquentation des rives existantes ou en aménageant les promenades qui les accompagnent.

Propositions

- Un retour d'expériences des aménagements réalisés pourrait permettre de préciser les nouveaux aménagements. Les réhabilitations engagées dans les deux bois peuvent être considérées comme des expérimentations dans la tradition du XIXe siècle. Les avantages et les inconvénients sont à suivre dans la durée (difficultés de gestion liées aux usages, durabilité des aménagements, amélioration de la qualité de l'eau, installation de la faune et de la flore). Les retours d'expérience et les échanges entre les deux bois sont précieux. Les projets liés aux rives des lacs et rivières posent ainsi des questions fonctionnelles comme les distances entre le chemin de promenade et le bord de l'eau. Les promeneurs sont tentés de se rapprocher systématiquement du bord de l'eau alors que les gestionnaires préconisent, pour des questions de sécurité et de paysage, de respecter une certaine distance avec les rives.

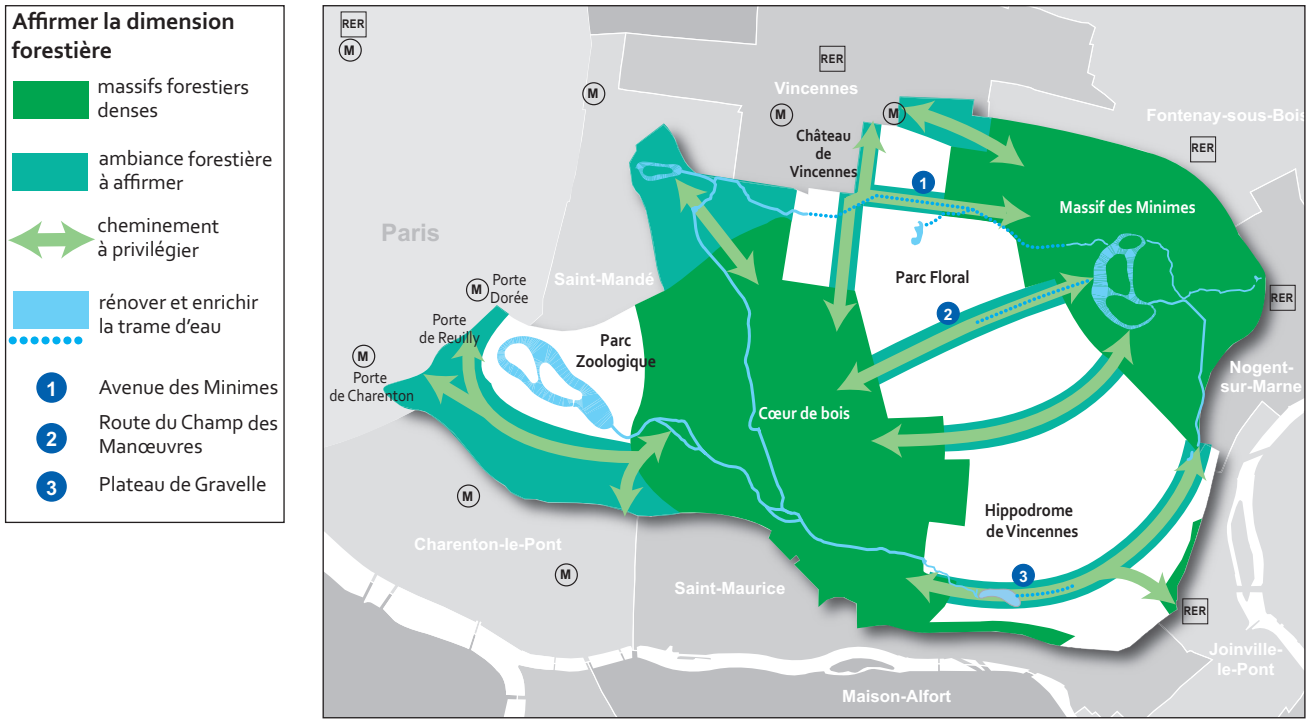
Dans le bois de Vincennes :

La disparition des rivières entre les deux principaux massifs forestiers a renforcé le morcellement du bois. Plusieurs nouveaux cheminements au bord de l'eau pourraient guider les pas des promeneurs d'un massif à l'autre.

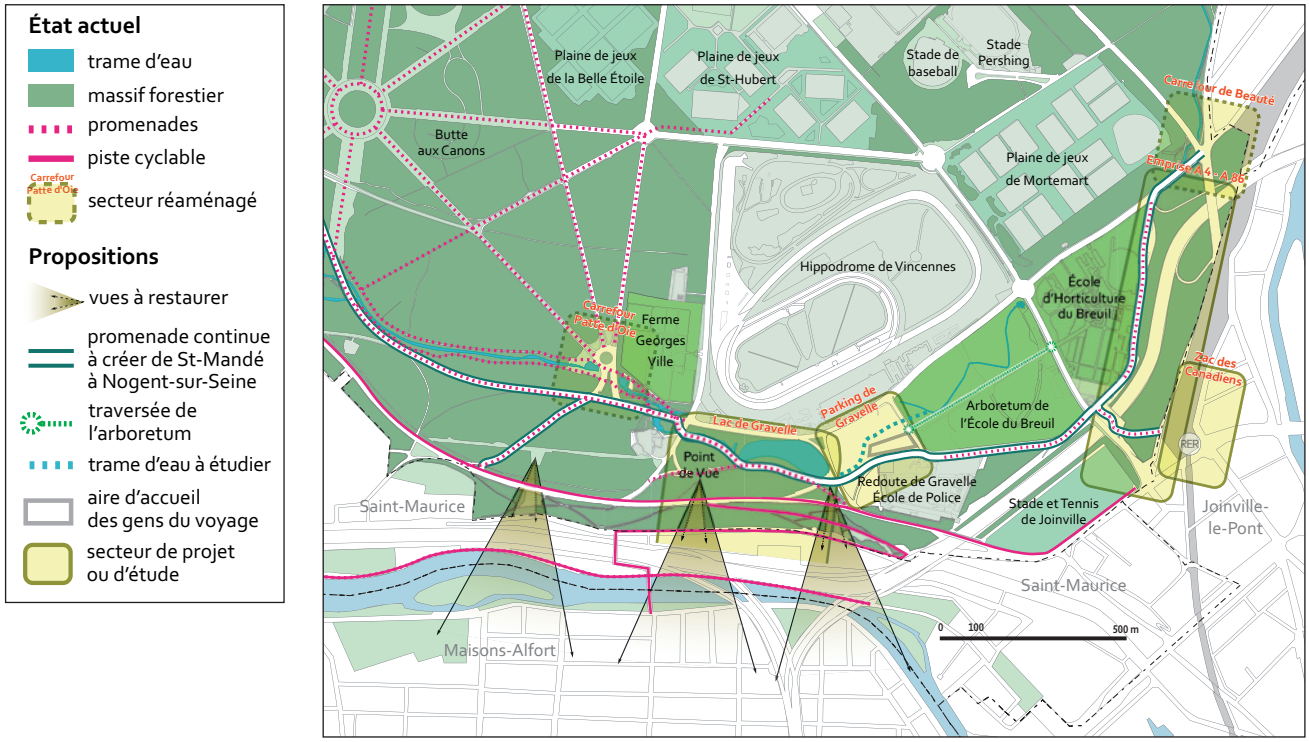
- **Cette question est d'actualité dans l'hypothèse d'une requalification de l'avenue des Minimes.** Une ancienne rivière qui existait entre le lac des Minimes et la place Carnot pourrait être recréée. Il n'en reste plus aujourd'hui qu'un court tronçon, à l'ouest du lac des Minimes, qui se rejette en égout. Étendue, cette rivière pourrait rejoindre le Parc Floral et le traverser ou le contourner, avant de rejoindre le square Carnot.

- **Un projet du même type avait été envisagé à l'origine route du Champ des Manœuvres lors de la consultation pour la réhabilitation de l'INSEP.** Il tirait profit de la rétrocession à la Ville d'une bande de terrain d'1,5 ha. Un potentiel existe dans ce site au cœur du bois et mériterait d'être étudié à l'échelle des deux massifs.

- **Au sud-est du bois, une trame d'eau étendue pourrait être créée en connectant le ru de l'Arboretum de l'école du Breuil au lac de Gravelle.** Comme pour la rivière nord, il y a à nouveau la possibilité de repenser un tracé ancien. Le principe avait été précisé dans le cadre de l'étude d'insertion de l'aire d'accueil des gens du voyage. Il offrait l'opportunité de requalifier le parking de l'hippodrome et de l'inscrire dans une séquence de promenade, propice à la découverte d'un secteur méconnu du bois.



Affirmer l'ambiance forestière pour accéder aux massifs forestiers et les relier, enrichir la trame d'eau : proposition pour un schéma directeur du Bois de Vincennes, Apur 2009



Paysages et continuités des promenades du Plateau de Gravelle - bois de Vincennes, Apur 2011

• Plus localement, et dans l'hypothèse d'une évolution du **Jardin d'Agronomie Tropicale**, la grande prairie peu utilisée qui a supplanté l'ancien jardin des cultures de l'institution coloniale pourrait être réinterprétée avec un nouveau jardin. Il pourrait associer pleinement la présence de l'eau au caractère pédagogique du lieu (système simple d'irrigation, voire de lagunage, arrosage des plantations) enrichissant le dessin et la pratique des espaces. Une extension du réseau est envisageable à partir du bassin et de la petite cascade proche du pavillon de l'Indochine, avec une eau qui part aujourd'hui en égout.

Extension de la trame d'eau

État actuel

- Réseau d'ENP
- Trame d'eau
- Périmètre d'influence des zones humides existantes (espèce cible : le crapaud commun)

Propositions

- Nouvelle rivière
- Nouvelle promenade au bord de l'eau

Dans le Bois de Boulogne :

- **La remise en service de la rivière sèche** pourrait favoriser les traversées est/ouest du bois, du massif forestier vers les trois étangs des bords de Seine et la berge du fleuve, dans un secteur où il n'y a pas de continuité de la trame d'eau et donc un déficit de corridor écologique. La deuxième partie de la rivière qui s'écoulait à l'origine en galerie à travers l'hippodrome n'est plus en fonctionnement depuis au moins 50 ans. Une extension à créer pourrait rejoindre le fossé du Saut du Loup.

- la trame d'eau pourrait aussi être « étendue », en rendant accessibles au public les rives de certains plans d'eau. C'est déjà le cas pour le **Cercle du Bois de Boulogne**, où la Ville de Paris développe un projet de requalification et d'ouverture au public du plan d'eau. Cela pourrait concerner l'étang de Boulogne, réservé aux pêcheurs, qui compromet la lisibilité de la promenade des étangs dans la plaine de Longchamp. La rive Ouest pourrait être rendue accessible aux promeneurs et la rive Est réservée aux pêcheurs.

- La trame d'eau pourrait aussi être « étendue » en aménageant et en rendant lisibles les promenades qui permettent sa découverte. Ce remaillage des promenades pourrait être particulièrement intéressant en accompagnement de nouveaux projets, peu connectés au reste du bois. Cela concerne :
  - **La rivière Saint-James**, entre la mare Saint-James sur fréquentée et le Cercle de Bois de Boulogne. Cette séquence n'avait pas d'intérêt pour la promenade lorsque la concession était à accès réservé et principalement desservie en voiture. Elle devient pertinente avec l'ouverture au public du lac et le projet de requalification du site. Cette proposition contribue à améliorer l'accessibilité à pied et à vélo du site et à lui donner davantage de lisibilité à l'échelle du bois.
  - **La berge de Seine** *:* une promenade a été aménagée au sud du pont de Suresnes en 2000, mais l'aménagement de la partie nord entre le pont de Suresnes et le bâtiment de la Pompe à Feu n'a pas été réalisé. Son prolongement serait l'occasion de faire découvrir une promenade originale du cœur d'agglomération et du bois, à pied et à vélo, en valorisant et en donnant à voir l'ambiance fluviale et le patrimoine industriel et naturel qu'elle dessert.

- La valorisation de la trame d'eau du bois de Boulogne passe également par une réorganisation du stationnement et de la circulation. C'est notamment le cas au **carrefour du Bout des Lacs** ou sur la **berge de Longchamp**.

La rivière Saint-James : une continuité de promenade à rendre lisible de part et d'autre de l'avenue du Mahatma Gandhi, entre la mare Saint-James et le Cercle du bois de Boulogne.

Saturation automobile le dimanche au carrefour du Bout des Lacs - bois de Boulogne

Extension de la trame d'eau

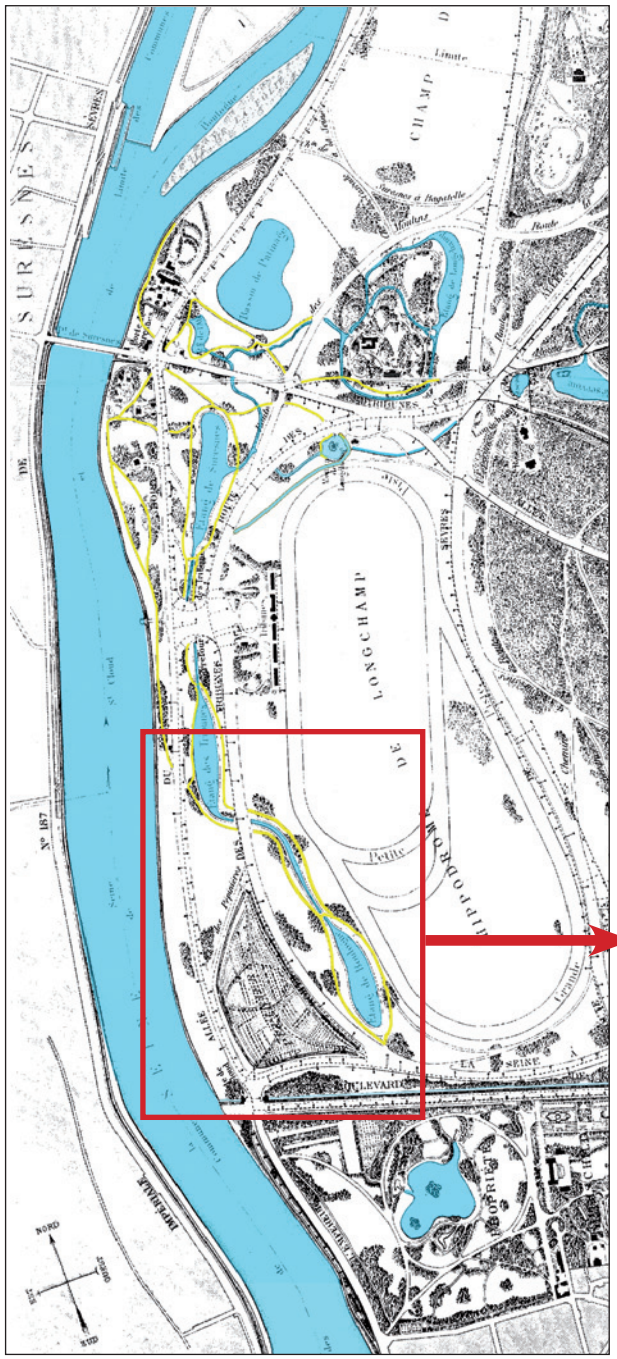
État actuel

- Réseau d'ENP
- Trame d'eau
- Périmètre d'influence des zones humides existantes (espèce cible : le crapaud commun)

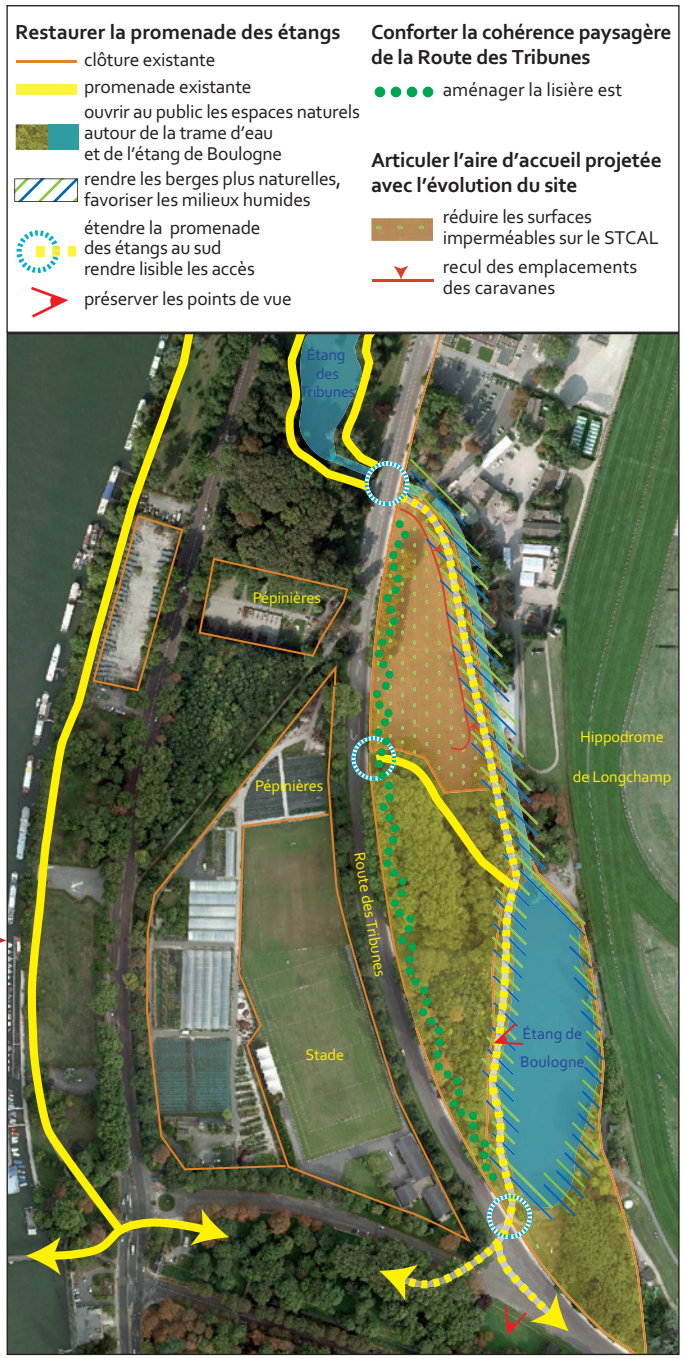
Propositions

- Nouvelle rivière
- Remise en eau de la rivière sèche
- Nouvelle promenade au bord de l'eau
- Lagunage

© Propositions Apur, Bois de Boulogne et de Vincennes - Orientations paysagères pour l'intégration des projets d'aires d'accueil des gens du voyage, février 2011



La plaine de Longchamp au XIXe siècle. Une trame d'eau support de promenade, une liaison continue au bord des étangs



Rendre accessible au public la promenade de l'étang de Boulogne

3. Penser autrement l'extension de la trame d'eau : zones humides et lagunage

Dans le bois de Boulogne, un dispositif de lagunage a été mis en place Pelouse de la Muette (Cf. diagnostic) avant rejet dans le lac Inférieur. Il s'intègre très naturellement dans le bois.
La DPE a lancé une étude de faisabilité d'un stockage-restitution dans le déversoir d'orage Bugeaud du bois de Boulogne. L'objectif est de supprimer ou réduire les rejets unitaires en Seine (surverses unitaires et apports pluviaux du boulevard périphérique). Plusieurs scénarios de stockage-restitution ou de stockage-traitement des effluents du déversoir d'orage ont été présentés en mars 2012. Ils intègrent les hypothèses de déconnexion de la trame d'eau des égouts vers le déversoir d'orage et les contraintes hydrauliques du site. Deux scénarios envisagent un stockage dans le déversoir d'orage Bugeaud puis une restitution vers le réseau départemental des Hauts-de-Seine ou vers le réseau parisien. Le second scénario envisage le stockage dans le déversoir d'orage Bugeaud en amont de la Porte de Madrid puis un traitement du débit de vidange dans le bois de Boulogne, aux abords de la pelouse de Madrid, au moyen d'un filtre planté de roseaux. Ces eaux seraient ensuite restituées au déversoir d'orage et en Seine via l'exutoire existant. L'accueil des gestionnaires du bois de Boulogne est mitigé.
Dans le bois de Vincennes, un projet expérimental de lagunage a été mis en place par la DEVE pour le bassin « Stavy » du Parc Floral. Deux petits bassins ont été créés à proximité et ont été plantés de lotus et de nymphéas. Les eaux une fois traitées sont rejetées en égout. Une amélioration de la qualité de l'eau par lagunage existe aussi en amont du lac Daumesnil (à proximité de la cascade).

Parc du Chemin de l'île

Parc du Chemin de l'île : les jardins ouvriers

Propositions

Des aménagements de qualité ont été réalisés ces dernières années dans de grands parcs, comme celui du chemin de l'Île, (Hauts-de-Seine, Guillaume Geoffroy Dechaume paysagiste). L'eau et son traitement font partie des concepts initiaux du projet et en guident la composition. Dans ce cas, l'eau est puisée en Seine, traitée dans des bassins plantés et même utilisée, pour des jardins ouvriers, avant rejet dans le fleuve. Le suivi de la qualité de l'eau confirme la performance du dispositif.

Dans la mesure où les eaux des trames d'eau des deux bois s'évacuent aujourd'hui en égouts, il pourrait être envisagé de favoriser des techniques d'infiltration avant rejets. Cela pourrait concerner certaines rives de lacs et de rivières, comme celles du lac Daumesnil ou celles en bordure de Seine. Cette infiltration partielle contribuerait à réduire les rejets en égout, à la création de zones humides favorables à la biodiversité et à l'aménagement des berges en lien avec les allées de promenades. Ce dispositif pourrait être associé à une augmentation du niveau de l'eau de la trame de surface sur des espaces où un débordement contrôlé pourrait être effectué et où les gains en termes de biodiversité et de paysage seraient les plus assurés.

La création de zones humides pourrait aussi utilement être associée à des techniques de lagunage favorisant l'amélioration de la qualité de l'eau, comme l'envisage la DPE.

Parc du Chemin de l'île : les bassins filtrants plantés

Parc du Chemin de l'île : le bassin aux nymphéas avec cheminement piéton surélevé

© Patrick Garnot – collection privée

© Patrick Garnot – collection privée

Exemples de variations du niveau de l'eau du lac Daumesnil vers 1900

4. Mieux utiliser l'eau pluviale : diversifier les milieux humides, alimenter la trame d'eau

Le nouveau plan de zonage pluvial, applicable selon l'article 4 du PLU préconise pour les bois l'infiltration totale des eaux de pluie dans le sol (cf. annexe). Cette évolution réglementaire intervient dans des contextes différents dans les deux bois (cf. diagnostic) :

- Le bois de Boulogne a déjà atteint un niveau optimum pour l'infiltration des eaux pluviales : pour les secteurs encore raccordés au réseau d'assainissement, une déconnexion aurait un coût très élevé.
- Dans le bois de Vincennes, de nombreux points de rejets en égout sont à déconnecter, notamment dans le secteur de la route de la Pyramide.

Les déconnexions réinterrogent les techniques de gestion de l'eau pluviale et son utilisation.

La réduction de l'imperméabilisation des sols et les dispositifs de gestion des eaux pluviales

La réduction des surfaces imperméables concerne les concessions, les voies ouvertes à la circulation automobile et les aires de stationnement mais également les anciennes voies circulées, nombreuses.

La requalification des anciennes voies circulées s'accompagne d'une suppression du profil routier classique trottoirs-chaussée pour gommer l'ambiance routière et implique une adaptation des dispositifs de gestion des eaux pluviales. Avec le nouveau Plan de zonage pluvial, elle s'accompagne le cas échéant d'un objectif de déconnexion des eaux pluviales des égouts. Différentes méthodes sont mises en œuvre par la DEVE. Dans certains cas, la requalification s'est traduite par la suppression des chaussées imperméables au profit d'un revêtement perméable, par exemple route de la Demi-Lune dans le bois de Vincennes. D'autres méthodes, parfois plus économiques, sont mises en œuvre, comme le rabotage des chaussées.

- **la route de la Vierge aux Berceaux** reliant le carrefour des lacs Supérieur et Inférieur et la Grande Cascade. Cette ancienne voie de circulation située dans le massif forestier dense du bois de Boulogne était dotée d'un profil classique de chaussée/trottoirs et d'un système de puisards. La voie a été fermée à la circulation automobile dans les années quatre-vingt. La chaussée a été réduite en largeur mais le revêtement imperméable a été conservé sur une largeur de 4 mètres, assurant une mixité des usages satisfaisante entre les promeneurs, les cyclistes et les rollers. Un fossé drainant enterré a été aménagé en rive, relié aux anciens dispositifs de puisards conservés, permettant l'infiltration des eaux de ruissellement après décantation. Ce dispositif est invisible en surface.

De vastes surfaces imperméables - Parking de Longchamp - Bois de Boulogne

De vastes surfaces imperméables - Parking de Gravelle - Bois de Vincennes

Promenade sur chaussée - Avenue de Saint-Cloud - Bois de Boulogne

Exemple de rabotage des voies route de la Tourelle, transformée en promenade piétonne et cyclable après travaux - Bois de Vincennes

Travaux de requalification de la route de la Demi-Lune
Bois de Vincennes

La route de la Demi-Lune transformée en allée de promenade

• **la route de la Tourelle dans le bois de Vincennes.** Cette grande liaison permet de rejoindre depuis Saint-Mandé le lac de Gravelle en traversant le bois. La partie centrale de la liaison a été fermée à la circulation automobile en 1997 et a permis de créer au cœur du bois de Vincennes un grand espace de calme et de silence. La partie nord a été fermée après la tempête de 1999. La partie sud est classée voie verte depuis 2008. La transformation de l'ensemble de la voie en allée de promenade n'a pas fait l'objet d'un projet d'ensemble mais est réalisée de façon progressive : suppression du profil routier chaussée/trottoir, suppression des réverbères. La partie sud a fait l'objet d'une requalification par rabotage de la chaussée en 2011 : l'ancienne chaussée circulée a été conservée mais réduite en largeur. La route de la Tourelle, comme la quasi-totalité des routes circulées des bois, est dépourvue de fondation en béton. Sur les rives, la couche superficielle de bitume a été rabotée mais la sous-couche en pierre a été conservée pour ses propriétés drainantes. Une couche de terre végétale a été déposée (Cf. photo ci-jointe). Les rives ont aujourd'hui un aspect naturel. Ce dispositif est plus économique que la mise en place d'un nouveau revêtement drainant. La chaussée maintenue facilite la circulation des poussettes, des vélos ou des rollers.

• **la route des Sabotiers et l'avenue des Minimes**, au nord du Parc Floral. Sur des voies fermées depuis la tempête de 1999, les lincolns de stationnement et les bordures ont été détruits. Les avaloirs ont été supprimés. Les eaux pluviales ont été redirigées vers le bois grâce aux dispositifs des saignées, trous d'eau et fossés. Il s'agit d'une première étape dans leur requalification. Des travaux comparables ont été réalisés sur la route de la Faluère, dans le secteur de l'anneau cyclable.

• **le projet de requalification de la route du Bac** (Bois de Vincennes). Sur cette ancienne voie circulée, parfois rouverte à la circulation lors de la Foire du Trône, la requalification envisagée vise à réduire la largeur de la chaussée. Dans les premiers temps d'instruction du projet, il a été proposé de conserver le dispositif de rejet relié au réseau d'assainissement unitaire. Dans un second temps, il a été décidé de supprimer les rejets en égout.

La valorisation des eaux de toiture

D'échelle encore modeste, de nouveaux projets de récupération de l'eau pluviale des toitures pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau potable sont mis en place par la DEVE.
Ainsi, dans le bois de Boulogne, des systèmes de récupération des eaux des toitures pour l'arrosage ont été installés depuis deux ans sur l'une des serres d'Auteuil. Ils ont permis des économies en eau potable de l'ordre de 80 %. D'autres réalisations ont été mises en œuvre dans le bois. L'eau pluviale est récupérée sur l'abri n°1 et stockée dans une cuve de 20 m^3 enterrée, reprise d'une ancienne cuve à huile existante, ce qui permet d'alimenter les tonnes à eau pour l'arrosage. L'eau est également récupérée sur l'abri n°9 et sur un bâtiment du Tir aux Pigeons (stockage dans une cuve de 8 m^3).
Un projet de récupération des eaux de pluie est à l'étude sur un des grands entrepôts de la circonscription de la DEVE dans le bois de Boulogne, pour le nettoiement des engins.

Les eaux pluviales rejetées dans les lacs et rivières en débat

Les rejets d'eaux pluviales dans la trame d'eau soulèvent deux questions :
• celle des rejets finaux, puisque les trames d'eau des bois se rejettent en égout,
• celle de la qualité des rejets, lorsque les eaux proviennent des voies automobiles circulées.

L'apport des eaux pluviales dans la trame d'eau est modeste par rapport à l'alimentation en ENP (les apports directs ne dépassent pas les 3 % des besoins en eau en période pluvieuse, les apports par ruissellement sont probablement comparables). Les eaux pluviales de ruissellement actuellement rejetées dans la trame d'eau font l'objet, dans la quasi-totalité des cas, d'une décantation préalable mais leur niveau de pollution (matières en suspension, hydrocarbures, métaux lourds) et leur impact sur le milieu font débat au sein des services de la Ville.

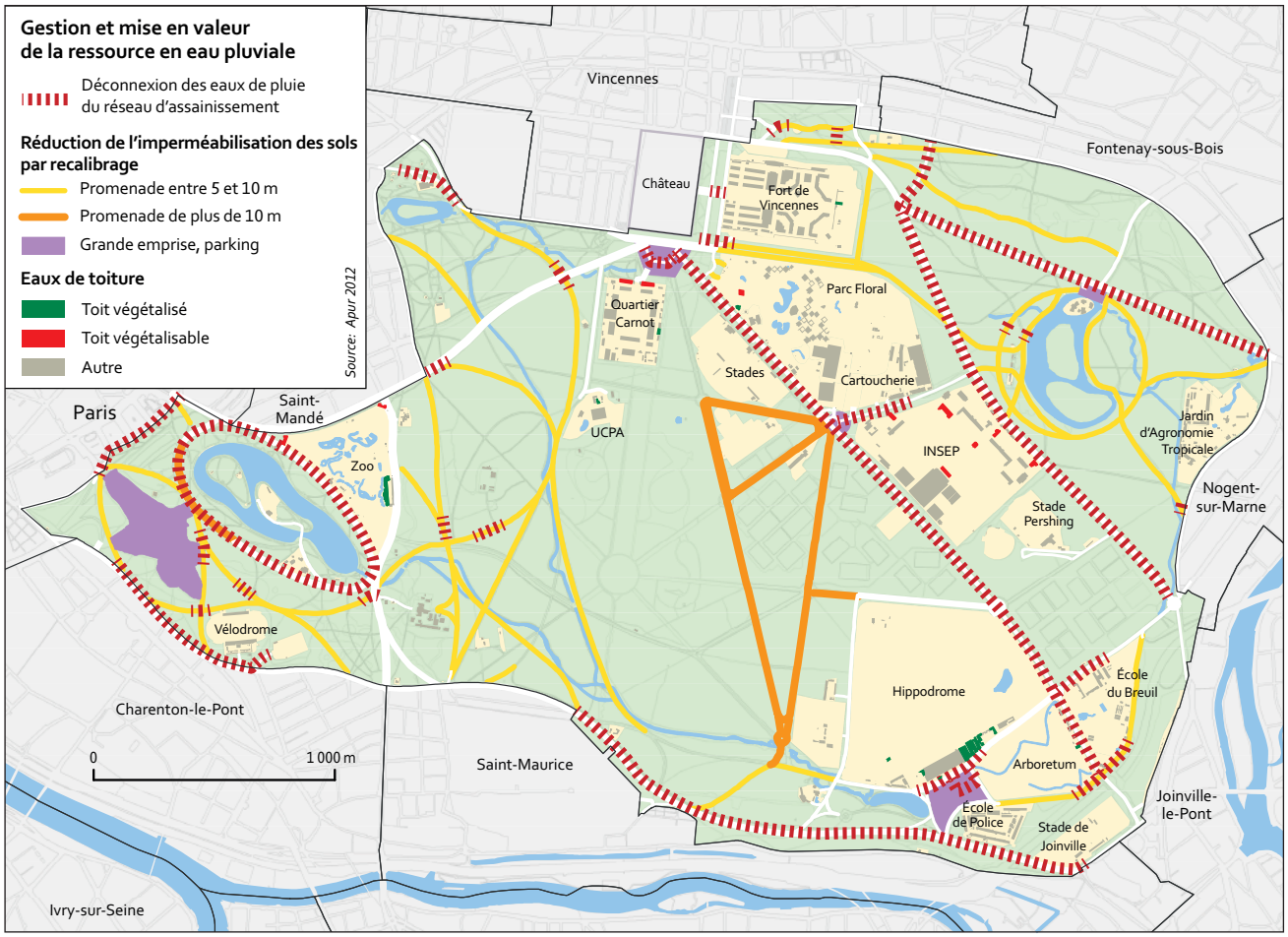
Sur le terrain, les gestionnaires du bois de Boulogne privilégient le maintien des dispositifs hérités du XIXe siècle qui permettent déjà une décantation avant rejet et ne posent pas de problème majeur, la gestion hydraulique permettant de contrôler les risques de débordement. Les gestionnaires du bois de Vincennes préconisent plutôt une déconnexion des eaux pluviales de la trame d'eau, y compris pour des questions de débordements. Plusieurs opérations de déconnexion des eaux pluviales de la trame d'eau ont été réalisées.
Dans le secteur de la route de Saint-Mandé, les avaloirs ont été supprimés. Des dispositifs techniques d'infiltration les ont remplacés. Avant la suppression de ces ouvrages, les eaux pluviales étaient dirigées vers la rivière de Saint-Mandé.
Une partie des eaux de ruissellement de l'avenue Daumesnil au niveau de la route de la Tourelle était historiquement rejetée dans la rivière. Des nouvelles saignées sont destinées à infiltrer l'eau.

Propositions

L'histoire des bois invite à penser la gestion des eaux pluviales à la fois en termes de patrimoine et de paysage. La limitation des rejets d'eau pluviale en égout devrait être privilégiée dans le bois de Vincennes, tant pour les voies circulées que pour les voies non circulées. La gestion des eaux pluviales pourrait conduire à la création de nouvelles zones humides, en lien ou non avec la trame d'eau existante.

Les cartes qui suivent s'apparentent à des cartes d'opportunité. Elles sont à rapprocher des propositions de création de nouvelles zones humides et du périmètre d'influence pour une espèce cible (en l'occurrence le crapaud commun) présentées sur les cartes de synthèse.

• La gestion des eaux pluviales dans les bois fait partie d'un patrimoine technique, hérité du XIXe siècle. Les dispositifs qui ont fait leur preuve, constituent une « boîte à outil » adaptée aux différents types d'espaces des bois et aux différents paysages (massif forestier, parc urbain). Les saignées ou les rigoles, les trous d'eau s'intègrent dans les massifs, les puisards



L'utilisation des eaux pluviales : potentiel

avec infiltration ou rejets dans la trame d'eau s'intègrent plus facilement dans les parties paysagères. De nombreux projets (déconnexions, transformation des voies) interrogent ces techniques.

• Les déconnexions des eaux pluviales des égouts ou la récupération des eaux de toiture peuvent aussi servir à créer de nouvelles zones humides et contribuer à faciliter les déplacements des espèces spécifiques de ces milieux. Ces corridors écologiques en pas japonais diffèrent en fonction des espèces cibles considérés et de leur capacité de déplacement. Des études complémentaires sont nécessaires.

• La réduction de l'imperméabilisation des sols dans les bois doit être poursuivie. Elle concerne :
- les vastes étendues de bitume des voies non circulées,
- les parkings et sur largeurs de chaussée des voies circulées, au regard des débits routiers et des besoins en stationnement.

L'adaptation de la gestion des eaux pluviales qu'elle implique peut aussi contribuer à cette diversification des milieux humides.

• Les premières expériences de récupération des eaux pluviales des toitures pourraient être étendues à d'autres bâtiments de la DEVE et des concessions (récupération et réutilisation de ces eaux, infiltration ou alimentation de la trame d'eau). Dans le cas de toitures plates, des

L'utilisation des eaux pluviales : potentiel

techniques de végétalisation avec rétention d'eau pourraient être aussi envisagées. Des études plus précises mériteraient d'être engagées.

Sur les rejets des eaux pluviales dans la trame d'eau, des études et des échanges apparaissent nécessaires au sein des services de la Ville, pour les nouveaux projets comme pour le phasage des orientations du Plan de zonage pluvial : favoriser l'infiltration des eaux pluviales, valoriser la ressource en eaux pluviales, supprimer les apports d'eaux pluviales en égout. Malgré l'intérêt que présentent les dispositifs existants de « cocktail d'eau » en mélangeant des eaux de différents types, le fonctionnement actuel de la trame pourrait inciter à limiter les rejets dans les lacs et les rivières pour réduire les volumes d'eau partant en égout. Mais des évolutions paraissent possibles pour limiter ces rejets (Cf infra). Le débat sur le risque de pollution des eaux pluviales devrait pouvoir être apaisé en recourant à des études plus systématiques sur la qualité de ces eaux. En première analyse, ces déconnexions ne sont sans doute pas prioritaires.

Un débat sur les eaux pluviales des voies circulées

Quelles que soient les techniques utilisées pour assurer la gestion des eaux pluviales, la pollution de ces eaux notamment des eaux de ruissellement des voies circulées fait aujourd'hui débat au sein des services de la Ville.

Des études réalisées par le STEA (Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement de la DPE) et l'Agence de l'eau existent et apportent des premiers éléments de réponses aux gestionnaires. À titre d'exemple, la note « Vade-mecum sur la pollution des eaux pluviales urbaines », DPE, STEA, 2011, à destination des maîtres d'ouvrage et des aménageurs de l'espace public, s'inscrit dans le cadre de la démarche de limitation des apports d'eaux aux réseaux d'assainissement en période de pluie et leur récupération pour d'autres usages comme l'arrosage des espaces verts.

Toutefois, les choix techniques de gestion des eaux pluviales notamment aux endroits les plus assujettis à de potentielles pollutions, doivent pouvoir faire l'objet d'analyses précises pour mesurer et évaluer l'efficacité des systèmes retenus.

5. Rendre plus systématique le recours à l'ENP

Le basculement à l'ENP pour l'arrosage et les plans d'eau alimentés en AEP

Plusieurs exemples récents de basculement d'un système d'arrosage de l'AEP à l'ENP ont été expérimentés par la DEVE avec succès dans les bois, d'autres sont à l'étude.

Dans le bois de Vincennes :

L'arrosage automatique des pelouses nord du lac Daumesnil a été basculé en ENP en 2011. La pression est d'environ 2,5 bars ce qui ne nécessite pas l'installation de surpresseur. Le seul changement constaté est qu'aujourd'hui l'ensemble des secteurs n'est pas couvert en même temps mais que l'arrosage se fait secteur par secteur, ce qui nécessite l'intervention d'un jardinier pour ouvrir et fermer les vannes au fur et à mesure (fonctionnement dit « manuel intégré », sans programmateur d'électrovannes). L'arrosage se fait pendant la journée. Le linéaire d'arrosage automatique alimenté mesure entre 300 et 400 mètres. Il n'y a pas de système particulier de filtration. L'ajustage en sortie a une section suffisante pour laisser passer le gros des matières en suspension. Le système qui fonctionne sans problème sera considéré comme totalement viable à l'issue de la troisième année d'exercice.

Le square Carnot est arrosé à l'ENP depuis juin 2012. Avec un branchement très simple du système d'arrosage au réseau d'eau non potable, les caractéristiques fonctionnelles du système sont restées identiques sans dysfonctionnement constaté. Ce square d'1 hectare dispose d'un système d'arrosage automatique sur 0,8 ha. Ce système est désormais alimenté par un branchement en eau non potable avec comptage et filtre de diamètre 80 mm piqué sur une conduite de

diamètre 600 mm. Une conduite maillée alimente les 19 secteurs d'arrosage automatique et les bouches d'arrosage. La pression statique est de 2,9 bars et permet de faire fonctionner 3 secteurs en simultané. La pression est alors de 2,5 bars, pression idéale pour l'arrosage. Lors de l'expérimentation, les caractéristiques techniques des arroseurs n'ont pas été affectées (portée et pluviométrie sont identiques). Après démontage aucun bouchage des arroseurs n'a été constaté. La consommation en eau potable des années précédentes était de 2000 m^3/an. Le coût du raccordement en eau non potable est inférieur à 10 000 €.

Le projet de basculement à l'ENP du système d'arrosage et de l'alimentation des lacs du Parc Floral. Le square Carnot constitue un terrain d'expérience pour le Parc Floral. Le Parc Floral est branché en direct sur une conduite de refoulement du réseau d'AEP, ce qui est normalement interdit. À l'époque une dérogation avait permis de réaliser ce branchement remis en cause par Eau de Paris. Il est envisagé d'alimenter le réseau existant à partir du réseau d'ENP et que soit réalisé un nouveau réseau d'AEP (pour l'alimentation des bâtiments et des bouches incendie). Le montant des travaux n'a pas été estimé à ce jour. Parmi les options possibles, la DEVE envisage de prolonger, jusqu'au Parc Floral, la rivière des Minimes qui part actuellement à l'égout (à l'ouest du lac des Minimes) et d'équiper un bassin du parc d'une station de pompage pour l'arrosage. Cette hypothèse permettrait d'économiser de l'AEP et d'arroser le Parc Floral sans augmentation de la consommation en ENP.

Dans le bois de Boulogne, dans le secteur de la Grande Cascade et du lac Réservoir, l'arrosage à l'ENP a été étendu. Un système de pompage, avec bâche et filtres, a été installé dans le lac du Réservoir afin d'améliorer la qualité de l'ENP. Il est relié au réseau d'arrosage automatique de la pelouse bordant le lac. Expérimental à l'origine, ce système fonctionne depuis plus de 20 ans sans problème. La DEVE étudie le basculement de l'arrosage en ENP pour le jardin du Pré Catelan.

L'utilisation de l'ENP dans les concessions et les nouveaux projets

Si l'utilisation de l'ENP ou de l'eau brute est fréquente dans les nouveaux projets, elle n'est pas systématique. Le nouveau plan d'eau sur la pelouse centrale de l'hippodrome d'Auteuil sera alimenté par le réseau d'ENP et l'ENP servira à l'arrosage des nouveaux terrains de jeux comme des pelouses. Le projet du zoo prévoit l'arrosage avec de l'eau non potable. Mais le bassin de la fondation pour l'art et la création dans le jardin d'Acclimatation sera alimenté en AEP.

Propositions

Les utilisations de l'ENP devraient être privilégiées lorsqu'une eau de qualité n'est pas nécessaire. Cela concerne les espaces naturels, les concessions existantes, mais aussi les projets.

• Pour l'existant, le basculement de l'AEP à l'ENP pourrait faire l'objet d'une politique d'ensemble et d'une étude évaluant l'impact sur les consommations et les coûts. Il semble intéressant pour la pelouse de Reuilly et le stade de Vincennes dans le bois de Vincennes, pour le parc de Bagatelle dans le bois de Boulogne.

• Dans les projets et lors du renouvellement des concessions, l'utilisation préférentielle de l'ENP et des autres eaux brutes pourrait être imposée par la Ville, lorsque la proximité des réseaux d'ENP le permet ou lorsqu'une récupération d'eau pluviale est possible (nouvelle trame d'eau, arrosage, nettoyage). Un projet d'envergure est en cours de définition par France Galop sur l'hippodrome de Longchamp dans le bois de Boulogne (nouvelle trame d'eau).

© Patrick Garnot – collection privée

Grand froid, une opportunité de patinage au bois de Vincennes

© Mairie de Paris - DU - MCC

Patinoire place de l'Hôtel de Ville - Paris

© Apur, Frédéric Bertrand

Plage fluviale - Galice, Espagne

© Apur, Frédéric Bertrand

Baignade extérieure - Zurich, Suisse

© Apur

Paris Plage : brumisateurs

© Apur, Florence Hanappe

Diller & Scofidio : Blur Building sur le lac de Neuchâtel - Yverdon-les-Bains, Suisse

6. Penser de nouveaux usages : patinage, baignade, événements…

Les projets de réhabilitation et d'extension de la trame d'eau sont étroitement liés à une réflexion sur les nouveaux usages qui pourraient y être associés.

Propositions

Des projets de baignade dans les lacs
Des localisations ont été évoquées : lac Daumesnil dans le bois de Vincennes, lac réservoir et lac Supérieur dans le bois de Boulogne.
Leurs mises en œuvre sont étroitement liées à la qualité de l'eau et au cadre réglementaire dans lequel le bois est inscrit (système d'alimentation « ouvert » notamment). Une sur fréquentation risque inévitablement d'y être lié. Aujourd'hui les lacs des bois sont soumis à une intensité d'usages à la limite de leur capacité. La baignade conduira à accentuer ce phénomène et imposera aussi de nouveaux services (cabines, douches…) et des contrôles d'accès qui auront des répercussions sur les usages et les paysages. En revanche, une offre de ce type, encore très rare à Paris, pourrait être l'occasion de mieux répartir la fréquentation et d'ouvrir davantage certaines emprises au public. La transformation de certaines concessions existantes pourrait être envisagée dans ce cadre. C'est le cas par exemple de l'hippodrome de Vincennes qui bénéficie à la fois d'accès contrôlés, d'un bon niveau d'équipements et d'un calendrier de manifestations permettant d'envisager un partage des usages dans le temps.
Dans l'hypothèse d'une baignade estivale, la création d'un nouveau plan d'eau pourrait aussi être envisagée au rond-point de l'allée Royale ou sur les plaines de sport, avec une autre répartition des terrains et une mutualisation des vestiaires existants.

Le renforcement et la diversification de la présence de l'eau dans les bois pourraient aussi être l'occasion de concevoir des jeux d'eau.
Ces installations, à la fois ludiques et pédagogiques, pourraient être l'équivalent aquatique du « jardin des dunes et des vents » du parc de La Villette et enrichir une offre souvent standardisée. L'aire de jeux du parc Floral pourrait ainsi faire l'objet d'une nouvelle programmation.

Patinoires ou pataugeoires
Ces nouveaux usages pourraient relever d'une redécouverte de pratiques anciennes. C'est le cas notamment du Cercle du bois de Boulogne dont le projet d'ouverture au public de la partie naturelle du site pourrait aussi conduire à la remise en service de la patinoire qui existait à l'époque d'Alphand. Le bassin avait été conçu en conséquence, sa faible profondeur facilitant la formation de glace lors des hivers rigoureux. Un rapport ludique et diversifié à l'eau pourrait aussi être envisagé en réservant en été une partie de la pièce d'eau à l'usage de pataugeoire, si la qualité de l'eau le permet.
Bien qu'il n'y ait jamais eu dans le bois de Vincennes l'équivalent de cette patinoire, un tel projet pourrait être envisageable dans l'hippodrome, le Parc Floral ou au rond-point de l'allée Royale.

Des évènements sportifs pourraient être organisés, en particulier le long de la berge du Bois de Boulogne.
Cette opportunité, offerte par le plan d'eau, n'est pas utilisée en dehors des sports de vitesse alors que la réglementation en vigueur autorise d'autres pratiques sportives sur la Seine, comme l'aviron ou le canoë dans le bras de Puteaux et des évènements temporaires. L'aménagement d'un ou deux pontons sur les berges pourrait favoriser l'accès à l'eau et permettre le développement de ces pratiques. Ces journées festives seraient aussi l'occasion d'augmenter très ponctuellement la fréquentation d'un site très peu fréquenté et méconnu du bois, qui reste à découvrir pour son ambiance fluviale.

Les bois pourraient aussi faire l'objet de manifestations éphémères liées à l'eau.
Créations artificielles et sources d'inspirations artistiques (peintres, photographes…) les bois pourraient renouer avec leur passé en s'inscrivant dans une perspective contemporaine. Au fil des saisons, des installations pourraient être envisagées et mettre en scène la présence de l'eau sous différentes formes (glace, cascades, brume…). Des brumisateurs ont d'ailleurs existé dans le bois de Vincennes à l'entrée du Parc Floral. Ils pourraient être remis en service. L'alimentation en AEP du Pré Catelan et de Bagatelle pourrait aussi conduire à des installations de ce type dans le bois

de Boulogne. Plusieurs artistes contemporains travaillent dans cette voie (DillerScofidio + Renfro architectes et le Blur Building, pavillon d'exposition, Yverdon-les-Bains, 2002 ; OlafurEliasson, Carnegie Museum of Art, Pittsburgh, 1999/2000, cascades à New-York 2008, Pavillons de glace, 1998 et 2005). Ces œuvres connaissent un véritable succès public qui pourrait conduire, là encore, à la création de parcours de découverte et à une meilleure répartition des usages. Au-delà de manifestations strictement artistiques, ces mises en scène de l'eau pourraient aussi répondre à des enjeux environnementaux (cascades ou jets d'eau contribuant à l'oxygénation par exemple). La Ville de Thiais a ainsi réalisé, de mai à juillet 2012, des « œuvres environnementales » dans le cadre de la manifestation « jardins en métamorphoses ». Celle-ci invitait à une redécouverte ludique et poétique des parcs et jardins et de leur environnement.

Le caractère éphémère de ces installations pourrait aussi contribuer à expérimenter la capacité des sites à être transformés et à mesurer la réceptivité du public. Dans certains cas, ces transformations pourraient être pérennisées et contribuer également à changer le regard sur certains sites, notamment les plus austères, comme la pelouse de Reuilly. Ces hypothèses de programmations nouvelles liées à l'eau n'impliquent pas nécessairement une hausse importante de la consommation en eau potable ou non potable.

Usages et environnement : Enrichir les nouveaux paysages

État actuel
- Réseau d'ENP
- Trame d'eau
- Périmètre d'influence des zones humides existantes (espèce cible : le crapaud commun)

Projets en cours
- Requalification paysagère et écologique (DEVE)

Propositions complémentaires
- Nouvelle rivière
- Remise en eau de la rivière sèche
- Pièce d'eau, zone humide à créer
- Lagunage
- Nouveau périmètre d'influence
- Nouvelle promenade au bord de l'eau
- Ouverture au public
- Installation éphémère, événement
- Jeux d'eau, patinoire, pataugeoire
- Pièce d'eau avec baignade
- Activité nautique, ponton

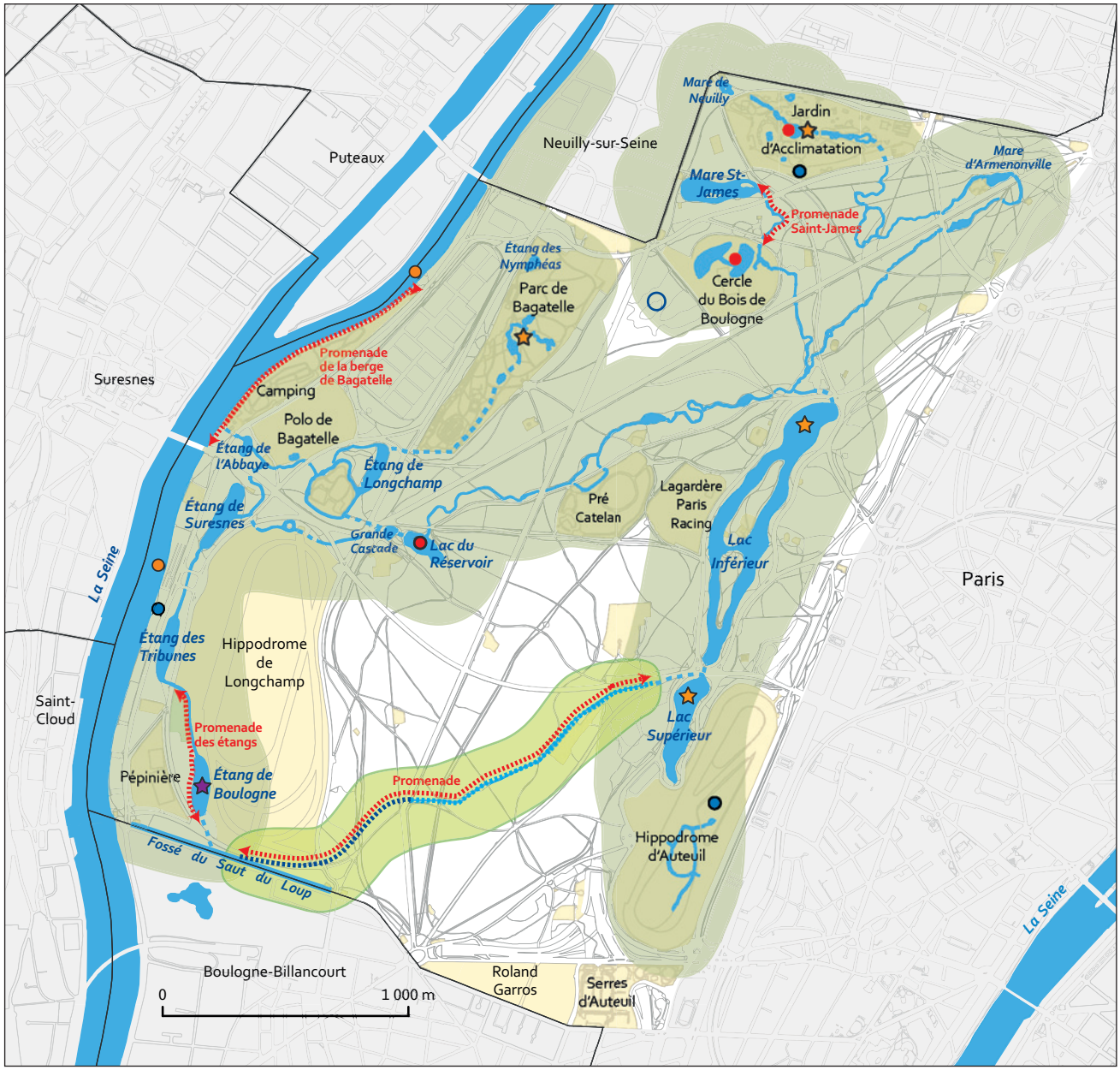
Carte de synthèse

© Julienne Schaer

The New York City Waterfalls (Brooklyn Bridge at night), 2008
Commissioned by Public Art Fund - © Olafur Eliasson, 2008

© Bernstein Associates, Photographers, courtesy of Public Art Fund

The New York City Waterfalls (Governors Island), 2008
Commissioned by Public Art Fund - © Olafur Eliasson, 2008



Carte de synthèse

V- Annexes

L'application du nouveau plan de zonage pluvial dans les bois

- En cours d'adoption, le nouveau plan de zonage pluvial de la Ville de Paris se veut novateur et ambitieux dans ses préconisations visant à limiter les rejets en égout des eaux pluviales. Ainsi, les deux bois parisiens sont classés en « zone d'abattement total », cela signifie que les nouveaux aménagements situés dans cette zone dite « d'abattement total des rejets », doivent satisfaire à l'une des deux règles suivantes :
    - soit supprimer tout rejet d'eau pluviale au réseau d'assainissement que ce réseau soit unitaire ou pluvial ;
    - soit, si la règle précédente est techniquement impossible à atteindre, abattre toute la « pluie de lame d'eau 16 mm ».
- Pour obtenir de tels résultats, la mise en œuvre de techniques spécifiques est recommandée : jardins de pluie, noues ou fossés plantés, toitures végétalisées, jardinières d'interception, espaces laissés en pleine terre, éventuellement revêtus de matériaux poreux ou drainant, tranchées, bassins ou puits d'infiltration… Les solutions plantées sont vivement conseillées pour leur capacité à lutter contre les îlots de chaleur urbains.
- Ces prescriptions devront donc être mises en œuvre par la Ville de Paris sur les espaces qu'elle aménage tant à l'occasion d'opérations neuves que de réhabilitations.

Évolution des missions des acteurs dans le domaine de l'eau à Paris

- À partir de 1984, la Ville de Paris délègue par contrat d'affermage, la distribution de l'eau potable et de l'eau non potable pour une durée de 25 ans à deux sociétés : la Compagnie des Eaux de Paris (CEP) en rive droite (filiale de Véolia Eau) et la société Eau et Force Parisienne des Eaux (EFPE) en rive gauche (filiale de la Lyonnaise des Eau, Suez). La production de l'eau est concédée à la Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris (SAGEP, renommée Eau de Paris en 2007). Elle est en charge de produire et de transporter l'eau jusqu'à Paris.
- Début 2010, la Ville décide de passer en Régie autonome pour la distribution de l'eau. C'est Eau de Paris qui en assure la fonction. Eau de Paris est un Établissement Public de la Ville de Paris, à caractère Industriel et Commercial (EPIC). Régie municipale, elle a pour objet de gérer le service public de l'eau à Paris, de la production, du transport et de la distribution. Dans ce schéma de fonctionnement, les bois parisiens ont toujours fait figure d'exception, puisqu'en 1984, les deux réseaux d'eau du bois (AEP et ENP) restent gérés par la DEVE et non par les délégataires privés. En tant que gestionnaire des deux réseaux, la DEVE bénéficiait alors d'une réduction de 25 % sur ses consommations d'eau potable.
- Suite à la municipalisation du service de l'eau en janvier 2010, Eau de Paris a récupéré la gestion du réseau d'AEP dans les bois mettant ainsi fin aux remises sur le prix de l'eau potable, cependant le réseau d'ENP reste pour l'instant géré par la DEVE.

L'eau dans les bois de Boulogne et de Vincennes

La valorisation de la ressource en eau constitue un enjeu important pour les bois de Boulogne et de Vincennes, propriétés de la Ville de Paris. Cet enjeu prend des formes diverses : patrimoniale, paysagère, environnementale, écologique, d'usages.

Les liens existants entre la trame d'eau de surface et le réseau hydraulique enterré restent le fil conducteur, hier comme aujourd'hui, d'une bonne compréhension du cycle de l'eau dans les bois mais surtout le moyen de penser, voire de développer, les aménagements paysagers et les usages autour de l'eau.

L'objectif de cette étude est de contribuer à la mise en place d'un socle commun et partagé de connaissances sur la ressource en eau dans les bois. Elle complète les études engagées par la DEVE pour la valorisation paysagère et écologique de la trame d'eau.

Une cartographie comparative des deux bois a été produite. Elle concerne l'évolution de la trame d'eau depuis sa création au XIXe siècle, son fonctionnement actuel (alimentation, exutoires), le fonctionnement du réseau d'eau non potable qui l'alimente, les modes d'arrosage, la gestion des eaux pluviales.

Sur la base du diagnostic, des enjeux thématiques par rapport à la ressource en eau ont été précisés. Ces enjeux ont été mis en perspective des réalisations récentes et des projets. Des pistes d'évolution, pour certaines exploratoires, ont été proposées, notamment pour développer la biodiversité et de nouveaux usages : jeux d'eau, baignade, patinoire, activités nautiques ou événements.