

5 IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1 Généralités

Ce chapitre traite des impacts permanents du projet (phase d'exploitation).

Pour chaque domaine, les aspects suivants sont considérés :

- Données disponibles et description de l'état initial ;
- Description des impacts prévisibles du projet ;
- Eventuelles mesures accompagnant le projet, afin de minimiser ou compenser les impacts.

Les périmètres d'études ont été déterminés au chapitre 3.2. Cependant, selon les besoins, ils sont précisés en introduction de certains domaines (protection de l'air, protection du bruit, protection de la nature).

Les impacts liés au chantier sont abordés au chapitre 6.

5.2 Protection de l'air et du climat

5.2.1 Cadre légal, périmètres, polluants considérés et sources des données

L'ordonnance d'exécution de la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) en matière de lutte contre la pollution de l'air et l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985 constituent les principales bases légales.

Le périmètre d'influence considéré pour la qualité de l'air correspond au carré kilométrique centré sur le projet (coordonnées géographiques sud-ouest du carré : 2'501'500 / 1'118'100). Un périmètre élargi de 4 km² a également été considéré (fig. 14). A titre indicatif, les données de la station du Foron (située à 3.6 km à l'E-SE du projet) sont présentées, cette station étant la plus représentative des conditions rencontrées sur le périmètre.

Compte tenu de la nature du projet, les émissions de NO_x constituent l'indicateur le plus représentatif de l'effet du projet sur la qualité de l'air.

Les données concernant la qualité de l'air proviennent du service cantonal de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA - DETA - Etat de Genève), ainsi que de calculs réalisés avec le logiciel MICET (émissions). Les données détaillées sont présentées à l'annexe 3.

5.2.2 Etat initial

Niveaux d'immission du dioxyde d'azote (NO₂)

Le carré kilométrique concerné se situe dans une région à fort trafic (transit pendulaire, axe routier structurant), ce qui influence directement la qualité de l'air. Les oxydes d'azote comprennent le monoxyde d'azote (NO) et de dioxyde d'azote (NO₂). 90% des émissions d'oxyde d'azote sont dus aux transports routiers. Les émissions d'oxydes d'azote contribuent par ailleurs à la formation d'ozone qui, en forte concentration, s'avère néfaste. La situation actuelle dans ce domaine peut être appréhendée par les valeurs du dioxyde d'azote mesurées sur des capteurs passifs disposés par le SABRA ainsi que les simulations faites à l'aide de logiciels (Cadero, cf. annexe 3.1).

Les valeurs d'immission au droit du Port de la Nautique sont inférieures à 26 µg/m³ de NO₂ (moyenne annuelle 2013). Puis, entre le Port-Noir et Baby-Plage, elles sont comprises entre 26 et 30 µg/m³. La valeur limite légale de 30 µg/m³ est atteinte juste en aval de Baby-Plage. Cette situation montre l'influence importante du trafic du quartier des Eaux-Vives et l'effet des ralentissements sur les quais à l'approche du Pont du Mont-Blanc, qui augmentent de manière importante les émissions.

A titre informatif, la station de mesure la plus proche située au Quai Wilson indique pour 2013 une moyenne annuelle de 37 µg/m³ et un dépassement des valeurs maximales journalières lors de 7 jours. Les VLI journalières sont dépassées principalement en hiver, lorsqu'une inversion de température permet l'accumulation de NO₂. La situation est toutefois meilleure au niveau du périmètre du projet grâce aux zones boisées à proximité. En effet, d'après le SABRA, la situation du périmètre de projet se rapproche plus de celle rencontrée à la station du Foron qui indique des immissions de 22 µg/m³.

Niveaux d'immissions des poussières fines (PM10)

Les valeurs limites d'immission de l'OPair ont été dépassées au centre-ville (Wilson, Sainte-Clothilde) en 2013, que ce soit au niveau des moyennes annuelles (< 20 µg/m³) ou des valeurs journalières (< 50 µg/m³). A la station ROPAG du Foron, la moyenne annuelle est de 20 µg/m³. La valeur limite est donc juste atteinte. La valeur maximum de 50 µg/m³ sur 24 heures y a été dépassée lors de 19 jours.

Principalement dues aux moteurs diesel, les concentrations de PM10 dépendent fortement des conditions météorologiques. En cas de dépassement (à partir de 75 µg/m³), le canton a défini différents niveaux d'information et d'intervention.

Comme pour le NO₂, la majeure partie des dépassements interviennent lors des périodes hivernales avec une inversion de température et des vents faibles.

Niveaux d'immissions de l'ozone (O₃)

Les immissions d'ozone (O₃) relevées par le ROPAG mettent en évidence le fait que la qualité de l'air de la quasi-totalité du canton est non-conforme à la valeur fixée par l'OPair (un seul dépassement annuel de la moyenne horaire de 120 µg/m³). La situation est relativement stable au fil des années.

En 2013, la station de mesures du Foron indique que la concentration d'O₃ a dépassé la VLI horaire (120 µg/m³) à 335 reprises.

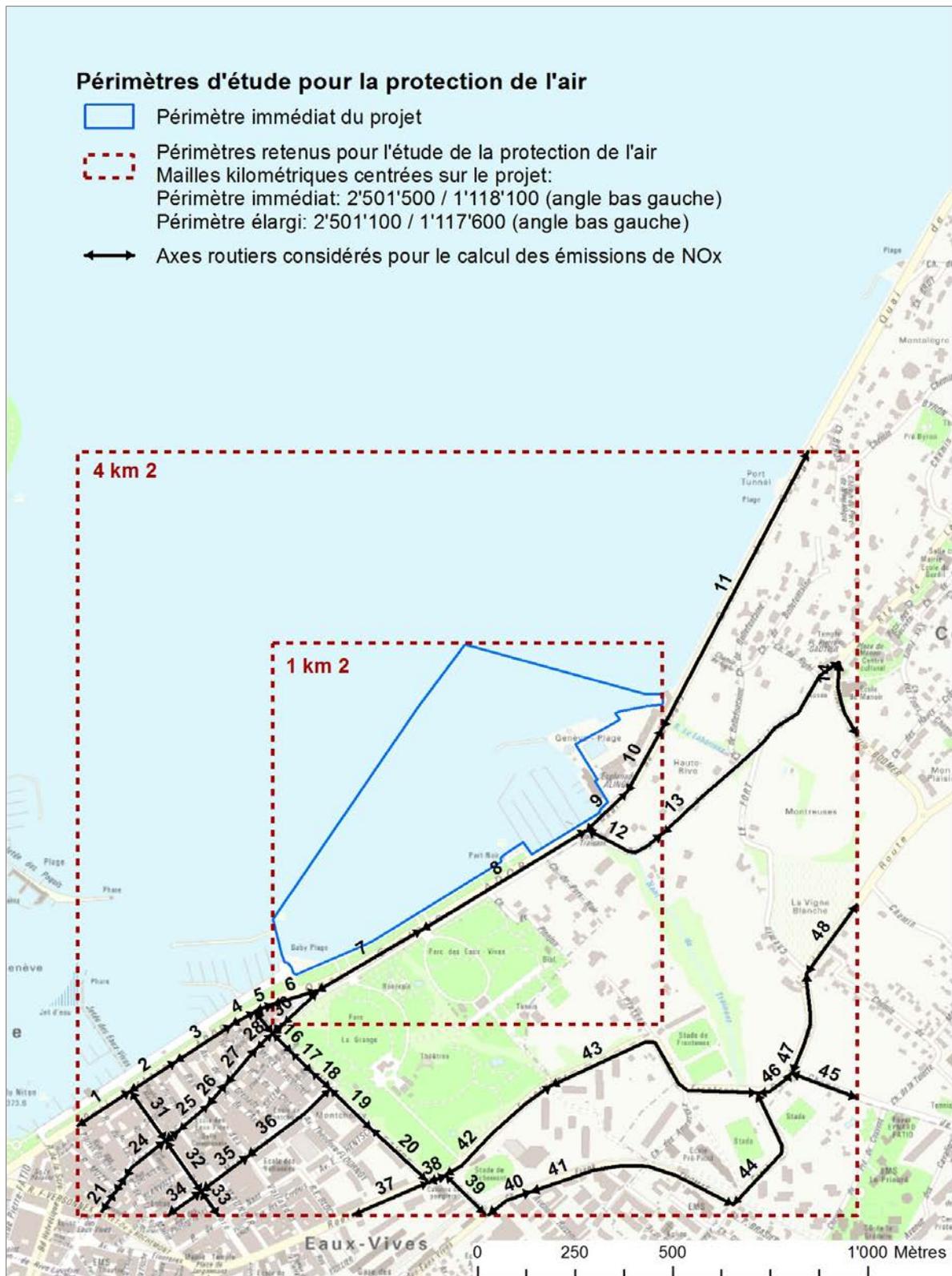


Figure 14 : Périmètres d'étude et axes routiers considérés pour la protection de l'air.

Globalement, on observe que les concentrations d'ozone sont en moyenne plus faibles au centre-ville que dans les régions périphériques. Cette situation particulière se retrouve en cas de proximité directe d'une importante voie de communication. Dans une telle situation, les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) y sont très importantes. Or, la combinaison de l'ozone avec le monoxyde d'azote entraîne la création de NO₂. La réaction inverse se produit également sous l'effet du soleil, ce qui explique que les pics se produisent le plus souvent en fin d'après-midi. Ainsi, sur les sites les plus urbains (station de Wilson notamment), l'ozone est créée mais aussitôt détruite, ce qui arrive nettement moins dans les autres stations car la source de NO_x y est moins importante (DETA - SABRA).

Les plus fortes concentrations d'ozone interviennent entre les mois d'avril et septembre, lors de périodes ensoleillées et chaudes.

Dioxyde de soufre (SO₂)

Le SO₂ est une particule produite notamment par la combustion du mazout pour le chauffage. On note que les valeurs limites annuelles ne sont plus dépassées sur l'ensemble du canton depuis plus de vingt ans, grâce principalement à un meilleur raffinage du combustible.

Monoxyde de carbone (CO)

Selon le réseau d'observation de la pollution atmosphérique à Genève, les moyennes journalières pour le CO n'ont jamais dépassé la valeur limite d'immission de l'OPair. A Sainte-Clothilde, seule station de mesure à considérer encore ce polluant, les concentrations restent faibles et stationnaires depuis 2007 (<0.5 mg/m³).

Dioxyde de Carbone (CO₂)

Les émissions annuelles de CO₂ ne sont plus fournies dans les estimations de la qualité de l'air. Dans la maille kilométrique du projet, elles étaient de 3,9 t/an pour l'année 2008, dont 80% provenaient du trafic.

5.2.3 Impacts prévisibles

Contexte général

Les nouvelles émissions de polluants atmosphériques induites par le projet proviennent du trafic routier supplémentaire et de l'utilisation d'un plus grand nombre de bateaux. Aucune autre activité générant de nouvelles émissions polluantes n'est prévue.

Trafic routier supplémentaire

Les estimations de trafic telles que présentées au point 4.4.3 montrent une évolution du trafic automobile importante sans le projet : entre 2014 et 2019, la charge devrait augmenter de 20 à 35 % sur le quai Gustave-Ador.

No*	Routes	Répartition du trafic induit (%)	Trafic induit par le projet (uv/j.)	TJM 2019 sans projet**	Part du trafic imputable au projet %
1	Quai Ador	60	229	37'720	0.6
2	Quai Ador	60	229	37'720	0.6
3	Quai Ador	60	229	36'800	0.6
4	Quai Ador	60	229	35'880	0.6
5	Quai Ador	60	229	35'880	0.6
6	Quai Ador	60	229	35'880	0.6
7	Quai Ador	80	305	40'480	0.8
8	Quai Ador	80	305	40'480	0.8
9	Quai de Cologny	10	38	28'520	0.1
10	Quai de Cologny	10	38	28'520	0.1
11	Quai de Cologny	10	38	28'520	0.1
12	Rampe de Cologny	10	38	12'880	0.3
13	Rampe de Cologny	10	38	12'880	0.3
15	Avenue W.Favre	10	38	1'840	2.1
16	Avenue W.Favre	10	38	4'600	0.8
17	Avenue W.Favre	10	38	4'600	0.8
18	Avenue W.Favre	10	38	4'600	0.8
19	Avenue W.Favre	10	38	4'600	0.8
20	Avenue W.Favre	10	38	4'600	0.8
21	Rue des Eaux-Vives	10	38	3680	1.0
22	Rue des Eaux-Vives	10	38	3680	1.0
23	Rue des Eaux-Vives	10	38	3680	1.0
24	Rue des Eaux-Vives	10	38	3680	1.0
25	Rue des Eaux-Vives	10	38	3680	1.0
26	Rue des Eaux-Vives	10	38	2760	1.4
27	Rue des Eaux-Vives	10	38	2760	1.4
28	Rue des Eaux-Vives	10	38	2760	1.4
29	Rue des Eaux-Vives	10	38	4600	0.8
30	Rue des Eaux-Vives	20	76	4600	1.7

Tableau 12 : *Trafic supplémentaire moyen par jour, réparti sur une année. Les axes routiers listés sont ceux pris en compte pour le calcul des émissions de NO_x à l'horizon 2019. Sur les autres axes routiers des périmètres considérés, l'augmentation est jugée négligeable.*

* Les n° font référence à ceux de la figure 14.

** Estimation des charges de trafic futures sans projet selon les prévisions d'évolution du trafic routier d'ici à 2020 proposées par le service d'assainissement du bruit routier (DAEL - OTC - Citec - RGR, octobre 2005) – cf. aussi annexe 1.2).

Le nombre de mouvements (mvts) supplémentaires générés par le projet a été estimé comme suit¹⁹ (4.4.3) :

- Port de la Nautique : 33'400 mvts (dont 80% sur 24 semaines)
- Nouvelle grève de Genève-Plage : 17'000 mvts (sur 18 semaines)
- Nouveau port Noir : 38'900 mvts (dont 80% sur 24 semaines)
- Nouvelle PPEV : 50'000 mvts (sur 18 semaines)

Ainsi, rapportée sur 24 semaines, l'augmentation correspond à 124'800 mvts, soit 743 mvts/j. Le tableau 12 présente le report de ces charges sur l'année, sur les principaux axes concernés (382 mvt/j.). Pour les calculs des émissions de NO_x, (annexe 3.2), qui sont annualisées, ce sont 139'300 mvts qui ont été considérés – soit la somme des mouvements supplémentaires générés (sachant que l'éventuelle augmentation liée à la fréquentation du nouveau parc en « basse saison » a été considérée comme négligeable).

Trafic portuaire supplémentaire

Les 226 places d'amarrage et les 244 places à quai (dériveurs, sans moteur) créées au nouveau port Noir remplacent les places situées entre le Jardin Anglais et la Jetée du Jet d'Eau. A l'échelle du Petit-Lac, il n'y aura donc pas d'augmentation du trafic portuaire liée à cet aménagement, exception faite de deux pêcheurs professionnels supplémentaires (de 4 à 6). Sur le plan de la protection de l'air et pour les bateaux, l'effet de la PPEV se limite à un déplacement de la source des émissions (distance de 1.5 km entre les deux sites). Par simplification, les émissions des 226 bateaux et des pêcheurs professionnels ont été intégrées au même carré kilométrique dans les trois situations (état actuel et états futurs avec/sans projet).

Pour l'agrandissement du port de la Nautique, les estimations indiquent une évolution du trafic portuaire passant de 13'640 mouvements/an en 2014 à environ 21'340 mouvements/an avec le projet (2019).

Évaluation des émissions de NO_x

Une évaluation des émissions de NO_x/an générées par le trafic automobile et portuaire à l'aide du modèle MICET permet d'appréhender les émissions polluantes actuelles et futures (cf. annexe 3.2). La part des camions sur les axes routiers de ce secteur est estimée à 3%.

A l'échelle du **carré kilométrique** centré sur le projet, les résultats suivants ont été obtenus :

- Emissions actuelles - 2014 : 6.4 tonnes de NO_x/an
- Emissions sans projet - 2019 : 5.0 tonnes de NO_x/an
- Emissions avec projet - 2019 : 5.2 tonnes de NO_x/an

Les 156 kg de NO_x/an supplémentaires se répartissent ainsi :

- 8 kg de NO_x/an sont attribués aux automobiles supplémentaires
- 148 kg de NO_x/an sont attribués aux bateaux supplémentaires

¹⁹ Concernant ces estimations de charges supplémentaires, on peut rappeler que les hypothèses retenues intègrent une importante marge de sécurité pour les besoins de la notice, sachant que les parkings sont d'ores et déjà à saturation les jours de fortes fréquentations.

A l'échelle des émissions du carré kilométrique considéré, ces 156 kg de NO_x/an représentent 3.0% des 5.2 tonnes de NO_x/an générées par le trafic automobile et portuaire à l'horizon 2019 avec projet.

A l'échelle du **périmètre élargi** (4 km² centré sur le projet – cf. fig. 14), les résultats suivants ont été obtenus (cf. annexe 3.2) :

- Emissions actuelles - 2014 : 18.7 tonnes de NO_x/an
- Emissions sans projet - 2019 : 14.1 tonnes de NO_x/an
- Emissions avec projet - 2019 : 14.3 tonnes de NO_x/an

Les 172 kg de NO_x/an supplémentaires se répartissent ainsi :

- 24 kg de NO_x/an sont attribués aux automobiles supplémentaires
- 148 kg de NO_x/an sont attribués aux bateaux supplémentaires

Toutefois, à l'échelle des émissions du périmètre élargi considéré, ces 172 kg de NO_x/an ne représentent que 1.2 % des 14.2 tonnes de NO_x/an générées par le trafic automobile et portuaire à l'horizon 2019 avec projet.

En regard du cadastre des immissions de NO₂, qui montre que les valeurs limites d'immission de l'OPAir sont respectées dans le carré kilométrique centré sur le projet (exception faite du secteur aval de Baby-Plage), l'impact de cette légère augmentation des émissions d'oxydes d'azote liées au projet ne devrait pas avoir d'effet sur les immissions de NO₂, dans la mesure où malgré l'augmentation du trafic général prévue (de l'ordre de 20% à 35%), l'amélioration du parc automobile devrait conduire à une diminution des émissions, selon les résultats présentés précédemment.

5.2.4 Mesures intégrées au projet

Des mesures d'aménagement favorisant la mobilité douce permettent de réduire l'impact sur la qualité de l'air. L'accès facilité avec les transports publics contribuera ainsi à réduire l'impact sur la qualité de l'air, de même que des aménagements cyclables qui seraient mis en place par la Ville de Genève à proximité du projet. De plus, le concept énergétique des bâtiments (cf. chapitre 4.5) devra contribuer à préserver la qualité de l'air.

Les mesures concernant la phase de chantier sont évoquées au chapitre 6.

5.3 Protection contre le bruit et les vibrations

5.3.1 Etat initial

Degrés de sensibilité au bruit au sens de l'OPB

Les prescriptions légales applicables sont celles de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) du 15.12.1986.

Les valeurs limite d'exposition (à savoir la valeur de planification VP, la valeur limite d'immission VLI et la valeur d'alarme VA) sont définies à l'annexe 3 de l'OPB, relative au bruit du trafic routier. Ces valeurs sont données en fonction du degré de sensibilité (DS) légalement fixé pour le périmètre concerné. Les degrés de sensibilité sont établis par l'Office de l'Urbanisme – DALE de l'Etat de Genève en fonction de l'affectation du sol. Elles sont présentées dans le tableau 13.

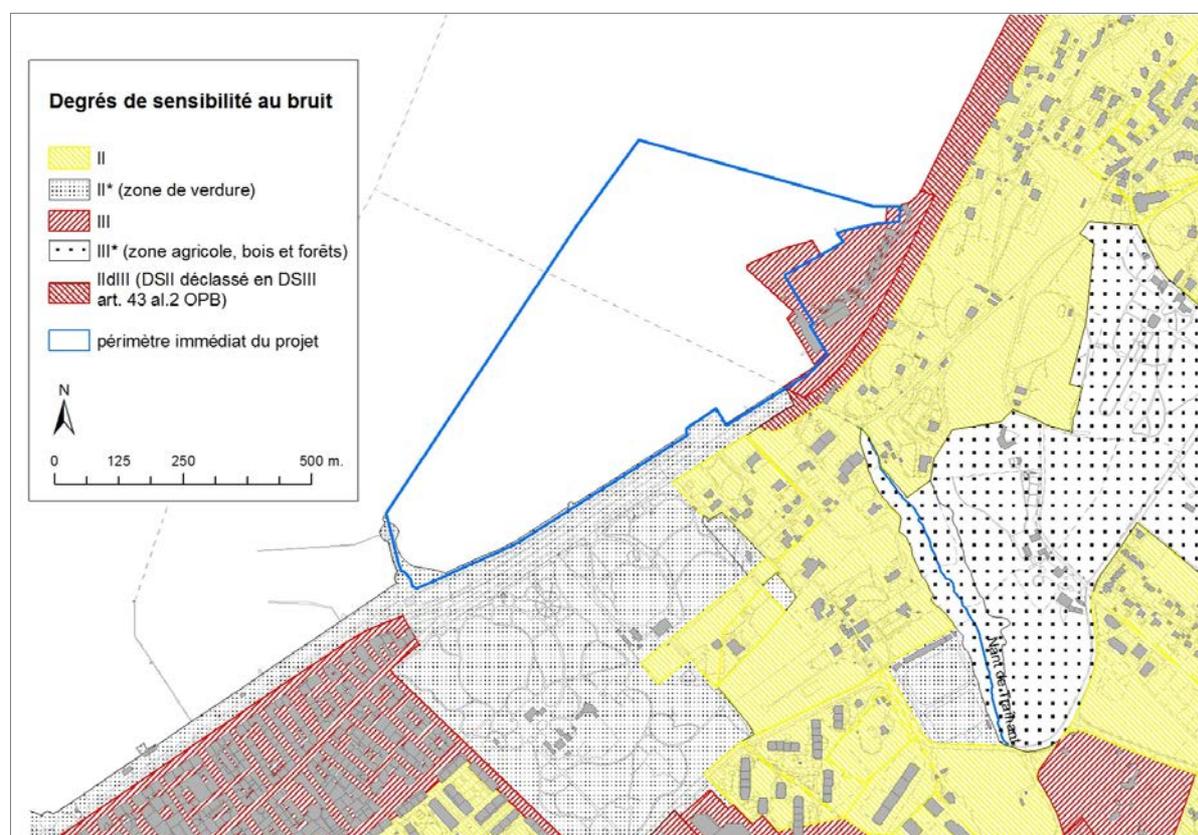


Figure 15 : Plan d'attribution des degrés de sensibilité au bruit (Genève : adopté le 25.05.05 ; Cologny : adopté le 25.07.07) – source : SITG.

Sur le territoire de la ville de Genève, le degré de sensibilité II a été attribué au quai Gustave-Ador et au Port-Noir, situés en zone de verdure. Sur le territoire de Cologny, le degré de sensibilité III est défini pour le Port de la Nautique et Genève-Plage, situés également en zone de verdure. Le quai de Cologny est en DS II, déclassé en DS III (zones DS II exposées au bruit, selon art. 43 al. 2 OPB). Le coteau de Cologny est en DS II. Le lac étant par définition une surface non constructible, aucun degré de sensibilité n'est attribué (fig. 15).

Degré de sensibilité (art. 43)	Valeur de planification Lr en dB (A)		Valeur limite d'immission Lr en dB (A)		Valeur d'alarme Lr en dB (A)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
	I	50	40	55	45	65
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Tableau 13 : Valeurs limite d'exposition au bruit selon les degrés de sensibilité (OPB, annexe 3)

Cadastre du bruit routier et récepteurs sensibles

Définitions

Le cadastre du bruit routier est élaboré par le Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA), conformément à l'art. 37 de l'OPB.

Les locaux dont l'usage est sensible au bruit selon l'OPB sont (art. 2 al.6) :

« a. Les pièces des habitations, à l'exclusion des cuisines sans partie habitable, des locaux sanitaires et des réduits;

b. Les locaux d'exploitations, dans lesquels des personnes séjournent régulièrement durant une période prolongée; en sont exclus les locaux destinés à la garde d'animaux de rente et les locaux où le bruit inhérent à l'exploitation est considérable. »

Les habitations et les locaux d'exploitation sont donc considérés comme des récepteurs sensibles. Toutefois, pour les locaux d'exploitation (bureaux, restaurants, cabinets, magasin, etc.), une majoration de 5 dB(A) par rapport aux valeurs limites d'immission est applicable (OFEV, 2006).

Quai Gustave-Ador

Les valeurs de bruit sur les façades du quai Gustave-Ador entre le Jardin-Anglais et Baby-Plage sont comprises entre 70 et 72 dB(A) la journée et entre 66 et 68 dB(A) la nuit (cf. fig. 16c et 16d). Les valeurs d'alarme (VLA) sont donc atteintes, voire dépassées pour de nombreuses façades. Il s'agit essentiellement d'habitations avec activités au rez-de-chaussée.

Ces immeubles sont les récepteurs sensibles les plus proches du projet de PPEV. Ce tronçon figure sur le plan d'assainissement du bruit routier en ville de Genève en tant que tronçon à assainir. Le service de l'aménagement urbain et de la mobilité de la ville de Genève prévoit la pose d'un revêtement phonoabsorbant sur ce tronçon, mais cette réalisation est pour l'instant en attente de décisions quant au projet de circulation sur le quai Gustave-Ador.

Plus largement, on peut rappeler que le quai Gustave-Ador et le quai de Cologny sont des routes devant être assainies avant l'échéance légale, à savoir le 31 mars 2018.

Port de la Nautique et Genève-Plage

Les valeurs de bruit lié au trafic routier sur les façades de la Société Nautique de Genève et de Genève-Plage (DS III) oscillent entre 54 et 68 dB(A) le jour, et entre 48 et 62 dB(A) la nuit (cf. fig. 16a et 16b). Ces valeurs dépassent donc ponctuellement les valeurs limites d'immission (VLI). Les valeurs d'alarme (VLA), respectivement de 70 dB(A) le jour et de 65 dB(A) la nuit ne sont jamais atteintes.

Comme ces bâtiments abritent uniquement des locaux d'exploitation (bâtiments de loisirs, restaurant, hangar, installations techniques) ils ne sont pas sensibles au bruit la nuit et les valeurs obtenues la journée sont inférieures à 70 dB (VLI + 5 dB), ce qui est acceptable pour des locaux d'exploitation selon l'OPB.

Place de Trainant

Les valeurs de bruit sur les façades des trois bâtiments situés en DSIII le long du Quai de Cologny dépassent les VLI de 2 dB(A) le jour et jusqu'à 6 dB(A) la nuit.

Comme ces bâtiments abritent uniquement des locaux d'exploitation (commerce, bureaux, dépôt), ils ne sont pas sensibles au bruit la nuit et les valeurs obtenues la journée sont inférieures à 70 dB (VLI + 5 dB), ce qui est acceptable selon l'OPB.

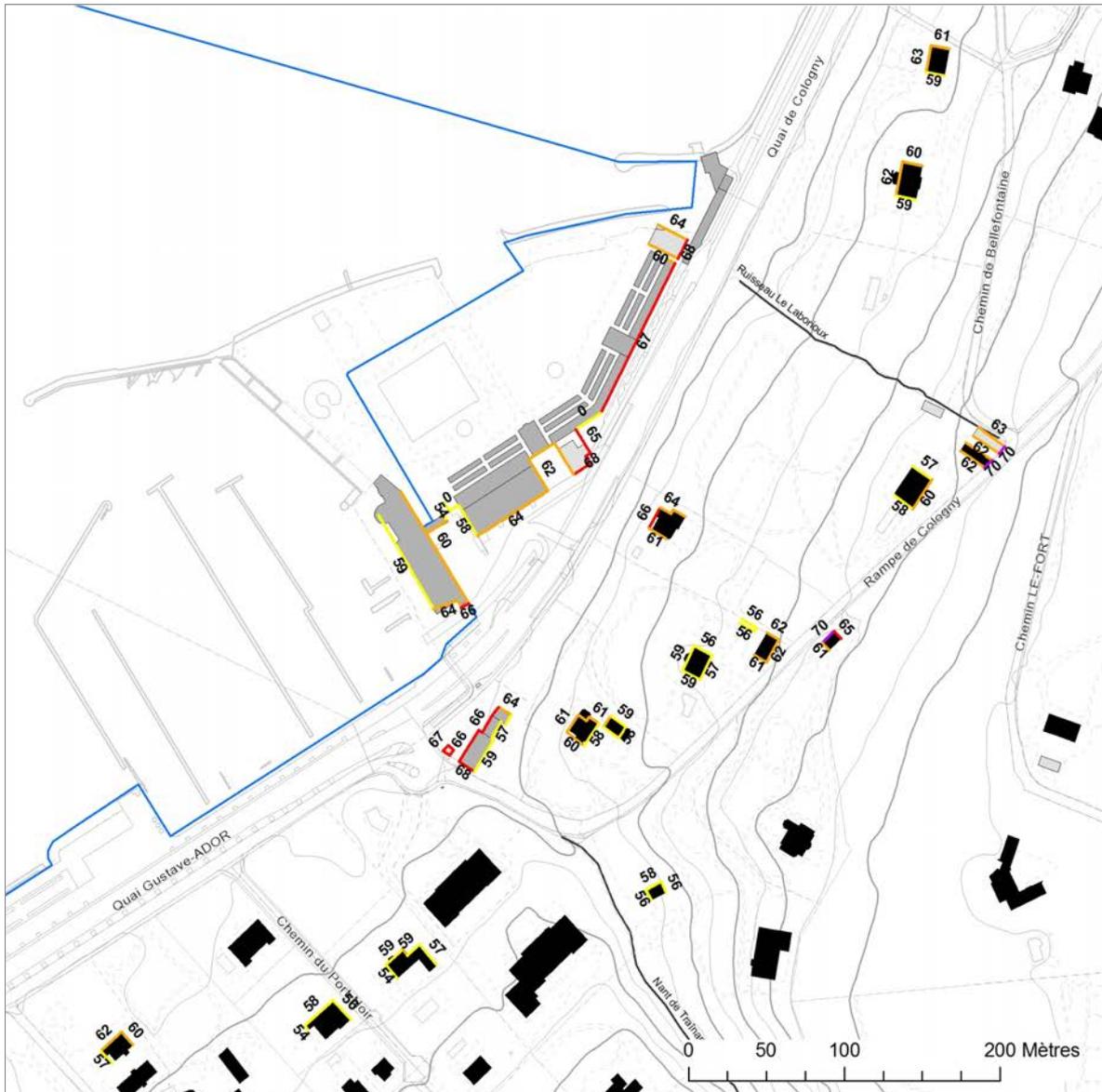
Coteau de Cologny

Une habitation située en DSIII en face de Genève-Plage dépasse les VLI de 1 dB(A) le jour et de 5 dB(A) la nuit.

Les valeurs mesurées sur les façades des villas situées en DSII sont comprises entre 58 et 62 dB(A) le jour et entre 49 et 56 dB(A) la nuit. Ces valeurs dépassent donc ponctuellement les valeurs limites d'immission (VLI), principalement la nuit.

Une habitation située au milieu de la Rampe de Cologny (maison de gardiens du 10, Rampe de Cologny) atteint des valeurs nettement supérieures (70 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit). La valeur d'alarme est donc atteinte de jour, tandis que la VLI est dépassée de nuit.

Ces habitations sont les récepteurs sensibles les plus proches du projet d'extension du Port de la Nautique. Un projet d'assainissement a été réalisé pour le quai de Cologny. Il préconise plusieurs mesures de réduction de vitesse et de pose de revêtement phonoabsorbant. La réduction de la vitesse de 60 à 50 km/h entre Genève-Plage et Vézenaz devrait permettre une baisse de 1 dB. La pose d'un enrobé phonoabsorbant est prévu à l'horizon 2018 entre la limite communale Genève/Cologny et le chemin de Tour Carrée, dans le sens de l'entrée en ville. Dans l'autre sens, un revêtement phonoabsorbant d'ancienne génération a été posé en 2007. Le remplacement des enrobés d'ancienne génération s'effectuera soit dans le cadre de l'entretien normal, soit potentiellement plus tôt, si au 1^{er} avril 2018 les valeurs de bruit mesurées dépassent les valeurs des allègements publiés (qui devront au préalable être acceptés par les propriétaires concernés).



Cadastre du bruit routier diurne

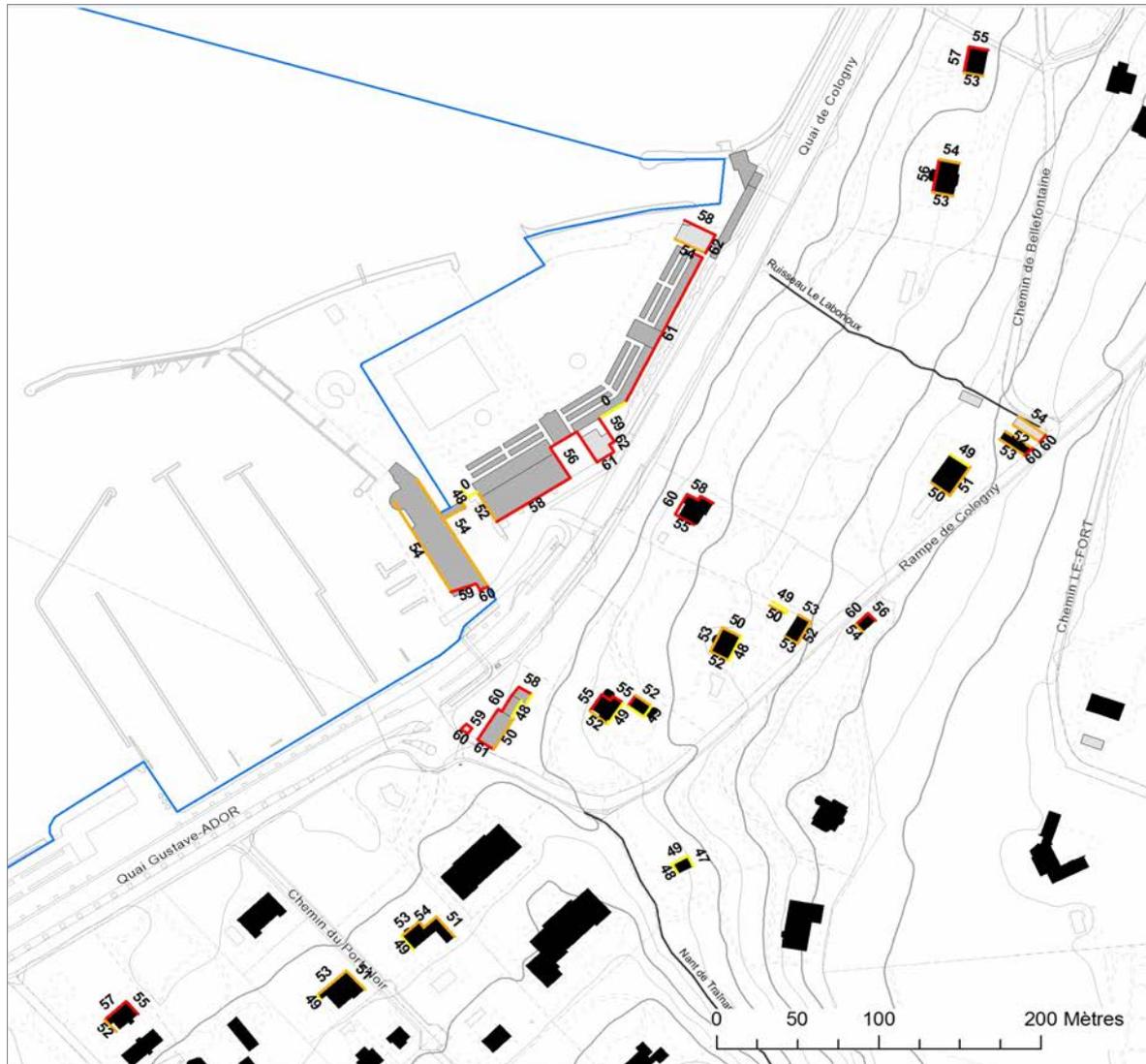
- 1 : $L_r < 60$
- 2 : $60 \leq L_r < 65$
- 3 : $65 \leq L_r < 70$
- 4 : $L_r \geq 70$
- 62 valeur mesurée - dB(A)

Usage des bâtiments

- Habitation
- Habitation avec activités au rez
- Bureau, centre de loisirs, commerce, restaurant
- Dépôt, hangar, installation technique
- Périmètre du projet

Figure 16a :

*Cadastre du bruit routier diurne du secteur de Cologny
 (source : SITG)*



Cadastre du bruit routier nocturne

- 1 : $L_r < 50$
- 2 : $50 \leq L_r < 55$
- 3 : $55 \leq L_r < 60$
- 4 : $L_r \geq 65$

62 valeur mesurée - dB(A)

Usage des bâtiments

- Habitation
- Habitation avec activités au rez
- Bureau, centre de loisirs, commerce, restaurant
- Dépôt, hangar, installation technique
- Périmètre de projet

Figure 16b :

Cadastre du bruit routier nocturne du secteur de Coligny
 (source : SITG)



Cadastre du bruit routier diurne

- 1 : $L_r < 60$
- 2 : $60 \leq L_r < 65$
- 3 : $65 \leq L_r < 70$
- 4 : $L_r \geq 70$
- 62 valeur mesurée - dB(A)

Usage des bâtiments

- Habitation
- Habitation avec activités au rez
- Bureau, centre de loisirs, commerce, restaurant
- Dépôt, hangar, installation technique
- Périmètre du projet

Figure 16c :
 Cadastre du bruit routier diurne du secteur Eauz-Vives
 (source : SITG)



Cadastre du bruit routier nocturne

- 1 : $L_r < 50$
- 2 : $50 \leq L_r < 55$
- 3 : $55 \leq L_r < 60$
- 4 : $L_r \geq 65$
- 62 valeur mesurée - dB(A)

Usage des bâtiments

- Habitation
- Habitation avec activités au rez
- Bureau, centre de loisirs, commerce, restaurant
- Dépôt, hangar, installation technique
- Périmètre de projet

Figure 16d :

Cadastre du bruit routier nocturne du secteur Eaux-Vives
 (source : SITG)

5.3.2 Impacts prévisibles

Origine des émissions et dispositions légales

Les nuisances sonores supplémentaires induites par le projet proviendront essentiellement du trafic routier supplémentaire.

Étant donné que les récepteurs sensibles sont relativement éloignés du Port-Noir et du bord du lac, et que la principale source de bruit – le trafic motorisé du quai Gustave-Ador/Cologne – est nettement plus proche, l'augmentation des activités portuaires contribuent pour une part négligeable aux niveaux d'immission.

L'augmentation de la fréquentation du site pourrait potentiellement créer des nuisances sonores supplémentaires. Mais cette source est difficilement mesurable et n'est donc pas évaluée, ceci également en raison de la distance des premiers récepteurs (plus de 100 m de la PPEV) et du fait que ces derniers sont avant tout soumis aux nuisances importantes du trafic automobile du quai. Le bruit lié aux activités de plein air le long de la nouvelle PPEV ne sera certainement pas de nature à apporter un accroissement des valeurs d'immission au droit des récepteurs concernés, cela d'autant plus si les dispositions légales en matière de tranquillité publique sont respectées par les usagers (notamment la nuit).

Selon l'art. 9 de l'OPB, l'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notablement modifiées ne doit pas entraîner :

- a) *un dépassement des valeurs limites d'immission consécutif à une utilisation accrue d'une voie de communication ou*
- b) *la perception d'immissions de bruit plus élevées en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement.*

Dans le cas du projet étudié, c'est la deuxième assertion qui est déterminante, sachant que le quai Gustave-Ador nécessite un assainissement. La *perception d'immissions de bruit plus élevées* est avérée à partir d'une charge de trafic supplémentaire d'environ 25%, qui correspond à 1 dB(A).

Trafic routier supplémentaire

Les estimations de trafic telles que présentées au point 4.4.3 montrent une évolution du trafic automobile importante sans le projet.

Selon l'OPB, les niveaux d'évaluation L_r sont basés sur le trafic moyen de jour et de nuit, qui est la moyenne annuelle du trafic horaire. Dans le cas du projet traité dans cette notice d'impact, la charge supplémentaire annuelle est estimée à 1.4%. Le seuil de perception évoqué précédemment (25%) n'est largement pas atteint. L'OPB est donc respectée.

Trafic portuaire supplémentaire

Le bruit produit par les embarcations entrant et quittant le port est considéré comme négligeable, en particulier en comparaison à la source sonore principale (axe routier). D'une part un bateau ne produit pas d'émissions importantes comme un véhicule sur route (frottement des pneus) et d'autre part il est soumis à des vitesses très faibles dans le port (moteur au régime ralenti). Enfin, le flux des embarcations reste limité. Comme ordre de grandeur, avec le nouveau complexe portuaire, les 1216 bateaux généreront 91 mvts journaliers en moyenne annuelle, ou encore 198 mvts journaliers reportés sur les 24 semaines de la belle saison.

5.3.3 Mesures intégrées au projet

L'agrandissement du port ne modifiera pas les nuisances sonores déjà existantes au niveau des récepteurs sensibles. En regard des éléments présentés ci-dessus, aucune mesure de protection contre le bruit au niveau des récepteurs sensibles n'est jugée nécessaire.

S'agissant des installations projetées au port Noir, on relève que les VP sont actuellement dépassées dans le secteur de la future esplanade des pêcheurs. Des mesures de protection contre le bruit routier devront être évaluées dans les prochaines procédures (phase d'autorisation de construire).

Les impacts de la phase de chantier sur le bruit sont évalués au point 6.1.5.

5.4 Protection contre les rayonnements non ionisants

5.4.1 Etat initial

Une antenne de téléphonie mobile (hauteur 8 m) émet depuis le sommet du bâtiment de la Société Nautique de Genève. Le rayon de cette installation est de 56 mètres (correspond à la distance pour laquelle la valeur limite d'installation est respectée).

5.4.2 Impacts prévisibles

Le projet ne prévoit aucune modification de l'installation existante. Il n'y a donc pas d'impact dans ce domaine. Par ailleurs, aucun local sensible n'est prévu dans le rayon de l'installation existante.

5.5 PROTECTION DES EAUX

5.5.1 Cadre légal

Considérations générales

La législation en matière de protection des eaux comprend principalement la loi fédérale sur les eaux (LEaux) et son ordonnance (OEaux), ainsi que des dispositions cantonales (cf. chapitre 1). Les textes couvrent plusieurs champs : qualité des eaux, nappes souterraines, eaux naturelles (rivières, lacs) et biocénoses.

On peut notamment préciser que :

- Le projet ne doit pas altérer la qualité de l'eau (LEaux, art. 6 et suivants), notamment par des rejets polluants ou par d'autres modifications, l'OEaux précisant les exigences de qualité des eaux superficielles et celles pour les rejets (annexes 2 et 3) ;
- Le projet « *ne doit pas avoir pour effet de réduire de façon notable et permanente la capacité du réservoir, ni l'écoulement des nappes souterraines exploitables* » (LEaux, art. 43),
- « *Il est interdit d'introduire des substances solides dans les lacs, même si elles ne sont pas de nature à polluer l'eau* » (LEaux, art. 39).

Dans le cadre de ce chapitre, ces différents aspects de la protection des eaux superficielles et souterraines sont traités. Cela étant, pour le projet, c'est la dernière thématique (immersion de matériaux) qui est la plus sensible. Afin de mieux cerner les exigences légales en la matière, la section suivante détaille le contenu de l'art. 39 et les directives y afférant.

Immersion de matériaux dans les lacs : exigences de la LEaux (art. 39)²⁰

La LEaux vise avant tout à protéger les eaux de toute atteinte nuisible. C'est la raison pour laquelle les prescriptions relatives aux déversements de substances solides dans un lac sont restrictives. Le principe de base est posé à l'article 6, qui prévoit qu'« *il est interdit d'introduire dans une eau des substances de nature à la polluer* ». De plus, l'article 39 al.1 précise qu'« *il est interdit d'introduire des substances solides dans les lacs, même si elles ne sont pas de nature à polluer l'eau* ».

L'alinéa 2 de l'art. 39 ouvre toutefois le champ à certaines exceptions, dont l'appréciation et la décision est déléguée aux cantons : « *L'autorité cantonale peut autoriser le remblayage : a. pour des constructions qui ne peuvent être érigées en un autre lieu et qui sont situées dans une zone bâtie, lorsque des intérêts publics prépondérants l'exigent et que l'objectif visé ne peut pas être atteint autrement ; b. s'il permet une amélioration du rivage.* »

Ces prescriptions exposent que les lacs ne doivent pas être assimilés à des décharges et les processus naturels d'atterrissement ne doivent pas être accélérés artificiellement. L'intégrité de la zone littorale, qui constitue la partie du lac la plus productive au plan biologique, doit également être garantie.

Concrètement, ces dispositions sont clairement orientées vers des objectifs de protection. Elles excluent ainsi d'emblée l'immersion de matériaux pollués, ainsi que les remblayages effectués dans un but essentiellement économique (par ex. décharge ou dépôt transitoire). Une immersion de matériaux

²⁰ Les paragraphes ci-dessous sont essentiellement tirés d'un avis de droit réalisé par les services généraux de la DGEau en juillet 2009, ainsi que de l'EPLMAL (URBAPLAN 2014a).

solides peut cependant être autorisée (al. 2, let. a.) à quatre conditions, reformulées ci-après :

- la construction répond à un intérêt public prépondérant ;
- la construction ne peut pas être réalisée dans un autre lieu (*Standortgebundenheit*) ;
- la construction est située en milieu bâti ;
- la poursuite de cet intérêt public ne peut pas être réalisée autrement que par le remblai.

S'agissant des exigences des lettres a. et b. de l'art. 39 al. 2, on relève qu'elles ne sont pas cumulatives, mais alternatives. Dès lors que le remblayage dans un lac peut être autorisé selon la loi fédérale lorsque des intérêts publics prépondérants l'exigent ou lorsqu'il permet d'améliorer le rivage, il s'agit donc de déterminer dans le cas concret, si le remblayage de la rive du lac Léman dans le cadre du projet remplit l'un ou l'autre de ces critères, ou les deux.

En outre, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a confirmé au département (27 avril 2009) que seule une autorisation cantonale est nécessaire pour ce type de remblayage, en vertu de l'art. 39 LEaux et de l'article 8 de la loi sur la Pêche (LFSP).

La LEaux et son ordonnance étant peu explicites sur ce qui peut ou non être admis concrètement en matière de remblayage, les services compétents de la Confédération ont élaboré des directives et recommandations d'ordre technique pour la planification et la réalisation de remblayages autorisés par la loi.

La Recommandation fédérale de l'OFEV (OFEFP, 1999) intitulée *Matériaux d'excavation non pollués : immersion dans les lacs autorisée par la LEaux* décrète que les matériaux d'excavation minéraux non pollués ne représentent généralement pas un danger aigu de pollution pour les eaux. Néanmoins, leur immersion en lac entraîne toujours des perturbations du système aquatique. C'est pourquoi il est essentiel que ces perturbations soient limitées et contenues, en respectant les conditions suivantes :

- les modalités techniques du noyage des matériaux doivent être soigneusement planifiées ;
- les exigences écologiques doivent être suffisamment prises en compte.

Ainsi, afin d'envisager les immersions, il faut assurer le respect des éléments suivants :

1. Garantir l'utilisation de matériaux d'excavation dit "non-pollués" ;
2. Démontrer l'amélioration du rivage grâce au projet, ou démontrer que les aménagements correspondent à un intérêt public prépondérant (et autres conditions de l'art. 39, al. 2, let. a) précisées ci-dessus) ;
3. Fixer précisément les modalités techniques du noyage de matériaux ;
4. Prendre en considération les exigences écologiques du lieu en question.

L'adéquation du projet avec ces exigences est discutée au point 5.5.3 *Impacts prévisibles*, section *Immersion de matériaux dans le lac*.

5.5.2 Etat initial

Hydrographie

Les emprises du projet d'extension du port de la Nautique et de la PPEV se situent sur le lac Léman, sur le DP cantonal. En toute logique, l'ensemble du projet est compris dans le bassin versant du lac.

Le niveau du lac est régulé par le barrage du Seujet. De juin à décembre, la cote théorique se situe entre 372.15 et 372.30 m/m, puis le lac est progressivement abaissé, pour avoisiner à mi mars la cote

de 371.60 m/m. Après un mois, les eaux sont remontées et atteignent à nouveau la cote estivale début juin. Tous les quatre ans (année bissextile), le niveau printanier est abaissé jusqu'à 371.45 m/m, pour faciliter les travaux d'entretien des ouvrages riverains.

Le nant de Traînant se jette dans le lac, à l'intérieur du port actuel de la Nautique (figure 1 - paragraphe 3.1.1). Son cours officiel mesure 867 m, depuis la route de Frontenex jusqu'au lac. La partie finale est souterraine (sous la route cantonale et le quai). Son bassin versant est peu étendu ; il reprend notamment les eaux d'une partie du plateau de Frontenex et de la Gradelle. La qualité biologique du ruisseau est faible (SECOE, 2013), probablement en raison des débits irréguliers, de l'érosion et de fortes concentrations en cuivre et en phosphore.

Les crues du nant de Traînant sont toutefois limitées à 2 m³/s grâce à un répartiteur de débit, qui achemine les eaux excédentaires dans le collecteur principal situé sous la route de Frontenex. Ce dernier traverse le parc La Grange puis rejoint le lac environ 30 m à l'amont de Baby-Plage. L'exécutoire se situe à 130 m du quai, à la hauteur de la rotonde du débarcadère des Eaux-Vives.

Bathymétrie

A l'intérieur du port actuel de la Nautique, les profondeurs d'eau varient de 1.5 m à 6 m. A 240 m au-delà de la jetée actuelle (soit à la limite de l'extension prévue), la profondeur atteint environ 8 m.

Le périmètre de la PPEV se situe essentiellement entre 1 m et 3.5 m de profondeur. Dans la future partie portuaire (port Noir et agrandissement du port de la Nautique), elle atteint 5 m.

La figure 17 illustre la bathymétrie du secteur. Elle met également en évidence le « Banc de Travers » (haut-fond perpendiculaire à l'aval du lac) et les faibles profondeurs dans la Grande Rade (pour l'essentiel moins de 8 m, aval de l'axe Genève-Plage / Perle du Lac).

Géologie et hydrogéologie

Au droit du projet, le long du quai Gustave-Ador, la géologie se caractérise par des terrains superficiels (sur plus de 20 m d'épaisseur), essentiellement constitués de dépôts fins fluvioglaciaires non-consolidés, puis par une moraine compacte.

De manière plus détaillée, la succession stratigraphique est la suivante (selon les sondages publics disponibles sur le SITG) :

- Dépôts lacustres limono-argileux non consolidés, surmontés de plus ou moins de sable (quelques centimètres à plus d'un mètre) ;
- Retrait würmien, généralement argileux, non consolidé ;
- Retrait würmien, limono-argileux, plus ou moins semi-consolidé ;
- Retrait würmien argileux, non consolidé ;
- Moraine würmienne, semi-consolidée à consolidée ;
- Retrait rissien consolidé.

A proximité des quais, on trouve une langue terminale de l'Alluvion ancienne, pincée entre la moraine würmienne (impermeable) et le retrait rissien ou la molasse grise. Elle est le siège de la nappe principale ou nappe du *Genevois* (fig. 17). Son épaisseur au droit des quais est inférieure à 10 m et sa transmissivité est moyenne. Les graviers aquifères se situent entre 15 et 18 m de profondeur environ. La nappe est en charge, à la cote de 373.5 msm, soit 1.2 m au-dessus de la cote estivale du lac. Il n'y a pas de lien entre le lac et la nappe.

A proximité immédiate de la surface, on trouve également une étroite nappe superficielle, la nappe de « Plainpalais-Jonction-Rues Basses » qui s'écoule le long des quais depuis le port Noir, puis s'élargit aux Eaux-Vives et s'étend jusqu'à la Jonction et au quartier Cluse-Roseraie (figure 17). Son épaisseur varie de 1 à 3 m. Elle suit la limite du lac et son niveau est directement conditionné par les possibilités d'écoulement vers le plan d'eau.

Au large, les dépôts lacustres sont progressivement surmontés d'une épaisseur de dépôts vaseux ou crayeux en augmentation (absents au droit du projet).

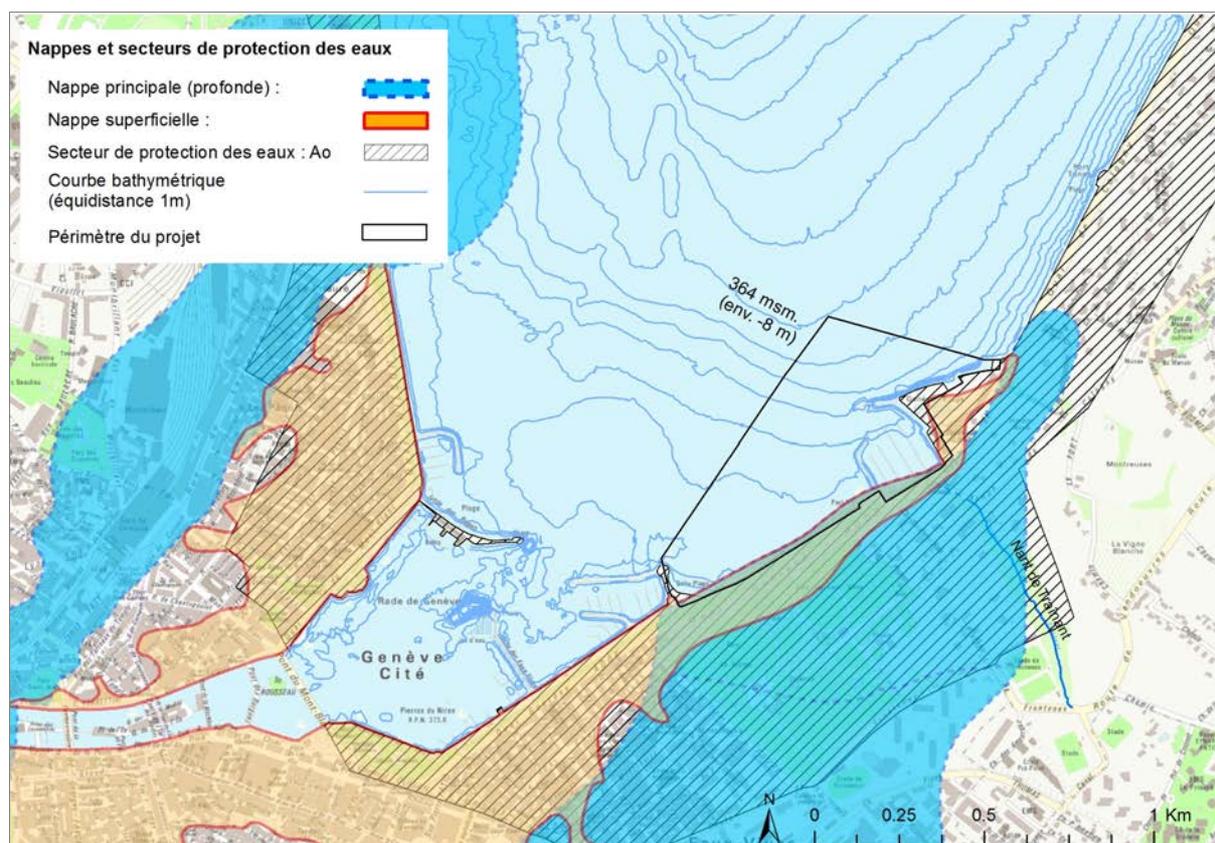


Figure 17 : Nappes souterraines, zone de protection des eaux et bathymétrie (source : SITG).

Zones de protection des eaux

La partie terrestre du périmètre du projet est classée en secteur Ao de protection des eaux, qui comprend les eaux de surface et leur zone littorale (figure 17). Les installations qui présentent un danger particulier pour les eaux n'y sont pas autorisées (comme par exemple les réservoirs dont le volume utile dépasse 250'000 litres et qui sont destinés à l'entreposage de liquides pouvant polluer les eaux).

Courantologie et hydraulique

Données disponibles

Afin d'appréhender la situation actuelle et de dimensionner le projet, les maîtres d'ouvrage (Etat de Genève et Société Nautique de Genève) ont conjointement mandaté en 2009 le LABORATOIRE DE CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES de l'EPFL, ci après LCH/EPFL. Cette étude reste d'actualité, car la modélisation réalisée concernait notamment un projet pour lequel la disposition des digues de protection du nouveau port et de la PPEV était similaire à l'avant-projet actuel. Les analyses ont été

menées à l'aide d'une modélisation numérique et d'un modèle physique (modèle réduit du projet dans un bassin générateur de houle). L'étude aborde logiquement le projet comme un tout, sachant que les aménagements envisagés s'influencent réciproquement.

En complément à cette première étude, l'Etat de Genève (DGEau, SRCE) a mandaté le bureau E-DRIC afin d'affiner les analyses, plus particulièrement pour les variantes morphologiques esquissées en 2014 (analyses hydrauliques, E-DRIC, 2014). Cette étude a conduit à recommander le projet offrant le meilleur compromis en termes de :

- Protection contre le courant et les vagues ;
- Renouvellement satisfaisant de l'eau le long de la grève et dans les plans d'eau intérieurs (port et plan d'eau intérieur) ;
- Minimisation des remblais.

Pour rendre la présentation des résultats plus explicite, des comparaisons entre l'état initial (sans projet) et l'état futur (avec le projet) sont présentées conjointement au chapitre 5.5.3 *Impacts prévisibles*, section *Courantologie et hydraulique*.

Qualité des eaux

Données disponibles

Le Service de l'écologie de l'eau (SECOE) effectue une fois par mois des prélèvements d'eau dans la Rade et au large d'Hermance (jusqu'à 70 m de profondeur). Différents paramètres physico-chimiques ainsi que les microorganismes sont analysés et étudiés depuis les années 1960. L'évolution de la qualité des eaux genevoises du Léman peut ainsi être suivie. Les rapports de la CIPEL apportent également de nombreuses données sur la qualité des eaux du lac et sur son évolution.

Sur le plan bactériologique, le SECOE effectue des prélèvements et des analyses d'avril à octobre pour les eaux des plages (31 accès publics au lac). La fréquence des interventions est généralement de deux par mois. Trois plages sont suivies dans le périmètre du projet : Bellefontaine (à l'extrémité amont de Genève-Plage), Genève-Plage et Baby-Plage (figure 1 - paragraphe 3.1.1).

Contexte lémanique

Dans les années 1960-1980, les apports importants de substances nutritives (phosphate en particulier) ont favorisé un fort développement des plantes aquatiques et des algues. Cette situation a déséquilibré l'écosystème lacustre, et s'est révélé incommode pour les usagers du lac. L'accroissement de la biomasse a entraîné un appauvrissement en oxygène des couches profondes, phénomène notamment très néfaste pour les poissons. Le lac souffrait alors d'eutrophisation. Suite à des efforts importants sur le plan technique et légal - déphosphatation dans les stations d'épuration et interdiction des phosphates dans les lessives (1986 en Suisse et 2007 en France) - la qualité des eaux s'est nettement améliorée. En 2008, la concentration de phosphore total dans les eaux du Léman était de 27.5 µgP/l, alors qu'elle atteignait 89 µg P/l en 1979. L'objectif fixé par la CIPEL dans son plan d'action 2001-2010 était de 20 µg P/l (source : www.cipel.org). Ce seuil a été atteint en 2013.

La qualité de l'eau répond pleinement aux conditions requises pour produire de l'eau potable. Pour toutes les substances analysées (métaux, pesticides), les eaux du centre du Léman et des 11 stations de pompage autour du lac satisfont aux exigences légales en matière d'eau de boisson. Les concentrations de nitrates sont stables ; l'eau du Léman est excellente par rapport à ce paramètre (faible teneur).

De même, la qualité bactériologique du lac est bonne durant toute l'année. On peut donc s'y baigner sans danger pour la santé²¹ (sauf cas particuliers signalés par les autorités).

Quai Gustave-Ador

Les mesures bactériologiques effectuées à Baby-Plage indiquent une bonne qualité de l'eau, sauf exceptions en 2001 et 2003, avec une qualité moyenne (tableau 14). Les dépassements de la première valeur indicatrice (100 UFC E. coli / 100 ml) concernent surtout deux années (2001 et 2003, les mêmes que pour Genève-Plage). Ils ont été relevés du printemps à l'automne, avec une prédominance estivale, mais de manière moins marquée qu'à Genève-Plage. La configuration plus abritée de Baby-Plage (renouvellement moins rapide de l'eau) peut expliquer que le nombre de dépassements de la valeur indicative de bonne qualité a été légèrement plus important (22 sur 114 mesures). Quant aux rares cas où la valeur de 1000 UFC / 100 ml a été dépassée (3 cas sur 171), on peut supposer, à l'instar de Genève-Plage, qu'ils sont imputables à des pollutions ponctuelles liées aux déversoirs d'orage. Les analyses effectuées ces 5 dernières années ont confirmé le bon état général des eaux. Les pics de pollution n'ont plus été constatés depuis 2008.

Année	Nb val.	Nb val. < 100 UFC E. coli / 100 ml	Nb val. < 1000 UFC E. coli / 100 ml	G %	I %	Classe
2000	11	10	11	91%	100%	A
2001	11	6	11	55%	100%	B
2002	10	9	9	90%	90%	A
2003	12	6	12	50%	100%	B
2004	12	11	12	92%	100%	A
2005	12	11	11	92%	92%	A
2006	12	11	12	92%	100%	A
2007	12	10	11	83%	92%	A
2008	11	11	11	100%	100%	A
2009	11	7	11	64%	100%	B
2010	12	12	12	100%	100%	A
2011	12	10	12	83%	100%	A
2012	11	9	11	81%	100%	A
2013	11	10	11	91%	100%	A
2014	11	10	11	91%	100%	A

Tableau 14 : Qualité des eaux de baignade pour la plage de Baby-Plage (source : SECOE).

Légende :

- Nb val. : nombre d'analyses (ou nombre de valeur)
- Nb val. < 100 UFC E. coli / 100 ml : nombre d'analyses où le nombre d'unités formant des colonies (UFC) est inférieur à 100 pour 100 ml d'eau (ce qui correspond à des eaux naturelles de bonne qualité pour la baignade).
- Nb val. < 1000 UFC E. coli / 100 ml : nombre d'analyses où le nombre d'unités formant des colonies (UFC) est inférieur à 1000 pour 100 ml d'eau.
- G : proportion des analyses pour lesquelles l'UFC est inférieur à 100.
- I : proportion des analyses pour lesquelles l'UFC est inférieur à 1000.
- Classe : A : bonne, B = moyenne, C = peut être momentanément polluée ; D = mauvaise

²¹ A noter que la « puce de canard », un parasite appelé cercaire, peut occasionner des éruptions cutanées chez les baigneurs. Ce désagrément ne représente toutefois pas un danger pour la santé.

Genève-Plage

Les mesures bactériologiques effectuées à Genève-Plage (plage de Bellefontaine et plage principale) sont présentées aux tableaux ci-après (tab. 15 et 16). Elles mettent en évidence la bonne qualité de l'eau des deux plages pour la baignade. A Bellefontaine, la valeur indicatrice de bonne qualité pour la baignade n'a été dépassée que 2 fois sur 110. A relever toutefois que les prélèvements ont été interrompus à cet endroit en 2009. A la plage principale de Genève-Plage, la même valeur a été dépassée 16 fois sur 168, dont 44% des cas concentrés sur deux années (2001 et 2003). Les dépassements importants (deux cas au-dessus de 1000 UFC / 100 ml en 2003) sont sans doute liés à des événements pluvieux importants, qui mettent à contribution les déversoirs d'orage le long du quai de Cologny (tableau 16).

Année	Nb val.	Nb val. < 100 UFC E. coli / 100 ml	Nb val. < 1000 UFC E. coli / 100 ml	G %	I %	Classe
2000	11	10	11	91%	100%	A
2001	11	11	11	100%	100%	A
2002	10	10	10	100%	100%	A
2003	12	12	12	100%	100%	A
2004	12	12	12	100%	100%	A
2005	11	10	11	91%	100%	A
2006	12	12	12	100%	100%	A
2007	12	12	12	100%	100%	A
2008	11	11	11	100%	100%	A
2009	8	8	8	100%	100%	A

Tableau 15 : Qualité des eaux de baignade pour la plage de Bellefontaine. Le site n'a plus été suivi après 2009. (source : SECOE 2014).

Année	Nb val.	Nb val. < 100 UFC E. coli / 100 ml	Nb val. < 1000 UFC E. coli / 100 ml	G %	I %	Classe
2000	11	9	11	82%	100%	A
2001	11	8	11	73%	100%	B
2002	10	9	10	90%	100%	A
2003	12	8	10	67%	83%	B
2004	12	11	12	92%	100%	A
2005	11	10	11	91%	100%	A
2006	12	12	12	100%	100%	A
2007	12	11	12	92%	100%	A
2008	11	10	11	91%	100%	A
2009	9	9	9	100%	100%	A
2010	12	12	12	100%	100%	A
2011	12	12	12	100%	100%	A
2012	11	10	12	82%	100%	A
2013	11	11	11	100%	100%	A
2014	11	10	11	91%	100%	A

Tableau 16 : Qualité des eaux de baignade pour la plage de Genève-Plage (source : SECOE). Légende : voir le tableau 14.

Eaux à évacuer

Deux importants collecteurs gravitaires d'eaux pluviales se jettent dans le lac le long du quai Gustave-Ador. Le principal (diamètre 2'280 mm) est le collecteur venant de Frontenex. Il se termine à une trentaine de mètres à l'amont du débarcadère des Eaux-Vives, à la hauteur de la rotonde. Un deuxième (de section rectangulaire, diamètre 600/700 mm) reprend les eaux du parc La Grange et atteint le lac peu à l'aval de l'entrée du parc des Eaux-Vives. Une troisième (diamètre 400 mm) reçoit les eaux du quai Gustave-Ador. Enfin, un collecteur ovoïde de 800/1200 mm qui transporte les eaux du ruisseau le Laborieux sous le quai de Cologny, rejoint le lac au niveau devant la plage de Bellefontaine (SITG, 2014).

Concernant le port de la Nautique, deux importants collecteurs gravitaires d'eaux pluviales se terminent dans l'enceinte portuaire actuelle. Le premier correspond au dernier tronçon du Nant du Traînant (enterré, tuyau ovoïde de diamètre 1650/900 mm) ; le second reprend les eaux des quais devant Genève-Plage (diam. 600 mm). De plus, six collecteurs d'eaux pluviales de moindre importance (diamètres \leq 500 mm, à *priori* l'eau des chaussées) se jettent également dans le port (source : SITG 2014).

Le réseau primaire d'eaux usées passe sous les quais de Cologny et Gustave-Ador pour rejoindre la STEP d'Aire. Les installations sanitaires de la Société Nautique et de Genève-Plage y sont raccordées, tout comme les sanitaires et les eaux usées du glacier de Baby-Plage.

Le port actuel de la Nautique comprend une aire d'entretien des bateaux, située devant la grue. Les activités autorisées sur cette place sont les suivantes : nettoyage haute pression des bateaux, ponçage des coques, pose de peintures *antifouling*. L'élimination des déchets (batteries, huiles) et la mécanique navale ne sont pas autorisées (SECOE, 2005). La place est pourvue de grilles de récupération permettant de collecter les eaux et de les évacuer vers le réseau d'eaux usées. Il n'y a pas de traitement intermédiaire. Concernant les autres surfaces imperméables du port, les eaux de ruissellement qui s'y écoulent rejoignent gravitairement le lac.

Enfin, il faut relever la présence d'une citerne à essence dans l'angle Est du port. Celle-ci alimente une pompe à essence située devant le bâtiment de la SNG, sur la 3^{ème} estacade au Nord (figure 35). Cet espace est répertorié au cadastre des sites pollués comme aire d'exploitation sans atteinte nuisible (cf. section 5.7).

5.5.3 Impacts prévisibles

Immersion de matériaux dans le lac²²

Les matériaux immergés devront respecter l'ensemble des conditions énumérées au point 5.5.1. Les paragraphes suivants présentent une évaluation structurée sur les quatre points développés à la page 106.

1. Garantir l'utilisation de matériaux d'excavation dit « non-pollués »

En préambule, il s'agit de préciser certaines notions pour les matériaux de remblais :

- Les matériaux d'excavation (ou de terrassement) issus de travaux de génie civil et de construction, non valorisables comme matériaux minéraux (gravier, argile, roche), pourront être utilisés comme matériaux de comblement.
- D'un point de vue juridique, les matériaux d'excavation non réutilisés sur place, et dont le détenteur se défait, sont considérés comme un déchet, même s'ils sont «non pollués» et qu'ils peuvent être utilisés à des fins constructives.
- En vertu de l'article 9 de l'Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) du 10 décembre 1990, lors de chantiers, les matériaux d'excavation et de déblais de découverte et de percement non pollués doivent être séparés des autres déchets et être utilisés pour des remises en culture (art. 16 al. 3 let. d OTD). Cette valorisation est prioritaire par rapport à leur stockage définitif en décharge contrôlée pour matériaux inertes. Cette alternative n'est autorisée que si on ne peut pas les utiliser pour des comblements de terrain (OTD, annexe 1, ch. 12, al. 2).
- Le terme « non pollué » est défini dans la *Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais* (OFEFP, juin 1999) :
« Les matériaux d'excavation sont réputés non pollués si :
 - leur composition naturelle n'est pas modifiée chimiquement par une activité anthropique,
 - ils ne contiennent aucun corps étranger (déchets urbains, déchets verts, autres déchets de chantier),
 - au niveau chimique, leur teneur en micropolluants métalliques et organiques ne doit pas dépasser les valeurs indicatives U. »

Si ces conditions sont remplies, les matériaux peuvent être utilisés dans le cadre d'un remblayage.

Toujours selon la *Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais* (OFEFP, 1999), les matériaux d'excavation non pollués peuvent être utilisés pour réaliser des modifications de terrains voulues dans le cadre d'un projet de construction. Dans ces cas, l'autorité n'autorise le remblayage que dans un but bien défini, comme par exemple la construction de digues, de talus antibruit, la consolidation de berges, ou encore l'amélioration du rivage.

En l'espèce, la provenance des matériaux qui pourraient être utilisés pour la PPEV n'est pas connue à ce stade. Les matériaux pourraient prioritairement provenir de chantiers situés en rive gauche. Une partie des ouvrages seront constitués d'enrochements, de chaille ou de graviers. La solution du transport lacustre devra être étudiée, permettant ainsi de réduire les nuisances générées par le trafic des camions.

²² Les paragraphes ci-dessous sont essentiellement tirés d'un avis de droit réalisé par les Services généraux de la DGEau en juillet 2009.

Pour s'assurer de la qualité des matériaux utilisés, un suivi des matériaux acheminés devra être imposé, sous le contrôle du Service de géologie, sols et déchets (GESDEC). Il devra comprendre :

- Des contrôles systématiques quant à la nature des matériaux livrés. Les matériaux devront être conformes aux exigences fixées dans le cadre des études et ne devront pas être valorisables ou recyclables à plus haute valeur ajoutée (exemple : granulats pour béton, moraine lavable). Les matériaux livrés devront être conformes, faute de quoi ils seront refusés (contrôle systématique de tous les camions).
- Un suivi environnemental pour vérifier la « non-pollution » des matériaux de remblais. Ces derniers devront faire l'objet d'analyses pour vérifier le respect des dispositions légales relatives au teneur en hydrocarbures totaux et en métaux lourds. Ces contrôles seront exigés sur l'ensemble des provenances ; des analyses complémentaires pourront être effectuées (par exemple pour l'ammonium).

Un suivi administratif des volumes et des provenances devra être effectué. Il comprendra le n° de la parcelle concernée (les parcelles situées sur le cadastre des sites pollués ne peuvent faire l'objet de cette filière), les coordonnées du transporteur/livreur, le n° d'immatriculation du véhicule, la date et l'heure de prise en charge et de livraison, les quantités concernées. Des analyses régulières seront effectuées lors de la livraison.

En synthèse, si les dispositions précitées sont strictement appliquées, l'utilisation de matériaux non pollués peut être garantie.

2. Démontrer que les plages et le port correspondent à un intérêt public prépondérant (et autres conditions de l'art. 39, al. 2, let. a) ou démontrer l'amélioration du rivage grâce au projet (let. b)

• Intérêt public

Les projets de grèves (Eaux-Vives et Genève-Plage), de jetées et de ports ne sont pas des revitalisations biologiques. Bien que les aspects écologiques soient pris en compte (cf. notamment le chapitre 5.12), les projets s'inscrivent dans un contexte urbain et visent d'abord à augmenter les fonctions récréatives et de loisirs des rives du lac.

Pour rappel, l'article 10 de la loi cantonale sur les eaux du 5 juillet 1961 prévoit ceci :

« Les cours d'eau et leurs rives doivent être protégés afin de préserver et rétablir notamment leurs fonctions hydrauliques, biologiques et sociales » (au terme de la loi, on peut rappeler que le lac est assimilé à un cours d'eau).

Les rives du lac sur le territoire genevois ont énormément évolué depuis un siècle. Au fil des ans, de larges surfaces ont été remblayées pour bâtir un front continu d'immeubles. Devant ceux-ci, les rives du lac ont été stabilisées par des quais. Initialement dévolus aux activités marchandes, les quais ont peu à peu évolué pour devenir aujourd'hui des lieux de promenade privilégiés des genevois, mais également des lieux multifonctionnels accueillant diverses infrastructures, parfois encombrantes et entravant l'accès au lac.

En parallèle, au cours de ces dernières années, la qualité des eaux du lac n'a cessé de s'améliorer, favorisant d'avantage encore le désir de la population de profiter de ce lieu de sport et de détente que constitue un plan d'eau tel que la Rade en plein centre ville.

Le lac et ses rives constituent un espace social essentiel pour la population, mais une grande partie de ses rivages sont actuellement totalement inaccessibles (les propriétés privées limitent l'accès aux grèves, bien qu'au sens de la loi, les rives appartiennent au domaine public). Dans ce contexte, et dans une ville et une région dont la population augmente, la demande de pouvoir accéder au lac plus aisément est exprimée. A Genève, le constat d'une sous-dotations en aménagements d'accès à

l'eau se pose en observant le très fort succès des Bains des Pâquis depuis leur rénovation il y a 20 ans et, plus récemment, l'attractivité de quelques installations réalisées sur le Rhône. Les demandes exprimées de manière récurrente par la population et les milieux politiques dans le cadre des mécanismes parlementaires sont aussi relevant (on rappellera notamment la pétition intitulée "Plus de plages" déposée auprès du Grand Conseil en 2005).

Il convient également d'observer que la volonté du Conseil d'Etat (réaffirmée encore en décembre 2014) de réaliser des aménagements favorisant l'accès de la population à l'eau, respectivement augmentant le nombre de places de stationnement pour les bateaux, se rapporte à des usages du lac qui sont reconnus comme légitimes par la législation fédérale (art. 1 let. g LEaux). Etant promu comme un but de la LEaux, ces objectifs sont donc par définition d'intérêt public (on peut rappeler ici que ces besoins ont été plus largement présentés à la section 4.1.2 et dans l'EPLMAL, annexe 5.1).

Ainsi, c'est dire que le principe même de remblais n'est pas exclu par la nature et le but des aménagements envisagés, ce qui laisse place à une analyse concrète des conditions de l'art. 39 LEaux et à la pesée d'intérêts instituée par la loi, qui permettra d'établir si l'intérêt public d'améliorer l'accès au lac est prépondérant sur les autres intérêts en jeu.

- *La construction ne peut pas être réalisée dans un autre lieu*

S'agissant de la condition de localisation (*Standortgebundenheit*), il convient de rappeler les principes suivants dégagés par la doctrine et la jurisprudence en la matière :

L'implantation du projet en fonction de sa destination doit être appréciée en fonction des critères développés en droit de l'aménagement et en droit forestier, de sorte qu'une « *Standortgebundenheit* » relative suffit. Cette condition est admise lorsqu'il existe des motifs objectifs prépondérants, qu'ils soient techniques, économiques ou relatifs à la qualité des sols, en faveur de la réalisation de l'objet sur le lieu envisagé. La pesée des intérêts doit faire ressortir l'absence de lieu alternatif possible, sur lequel le projet ne serait non seulement pas contre-indiqué mais encore ne nécessiterait pas de remblai au sens de l'art. 39 LEaux.

L'objectif de l'EPLMAL (URBAPLAN 2014a), élaborée dans le cadre du SPAGE, a précisément été de déterminer et de quantifier les besoins en termes d'accès à l'eau, de navigation, d'activités professionnelles et de renaturation. Sur cette base, tous les sites identifiés comme potentiellement « aménageables » ont été évalués et deux scénarios ont été esquissés (décentralisé et centralisé). Une évaluation multicritères a été menée et a conduit à la conclusion que le scénario centralisé, avec des aménagements le long du quai Gustave-Ador, était le plus adapté, notamment en termes de limitation du remblai. L'étude a mis en évidence qu'aucun autre emplacement ne permettrait une réalisation équivalente avec moins de remblai (pour plus de compléments, le lecteur peut consulter le point 4.1.2 de la présente notice, ainsi que le rapport de l'EPLMAL, qui figure en annexe).

Dans un deuxième temps, URBAPLAN a réalisé une *Evaluation multicritères des variantes morphologies* (2014b) pour le secteur retenu, soit le quai Gustave-Ador et le complexe Nautique/Genève-Plage. La variante finalement préconisée et correspondant à celle développée dans l'avant-projet offre les meilleurs résultats pour différents domaines clé, dont notamment la qualité de l'eau (salubrité des grèves) et la limitation des remblais (plus de précisions au point 4.1.3 et dans le rapport d'Urbaplan, en annexe). Le SPAGE comme outil de planification directeur a confirmé les options proposées par l'EPLMAL.

- *La construction est située en milieu bâti*

L'expression « zone bâtie » au sens de la loi sur la protection des eaux ne se réfère pas à une zone à bâtir en particulier au sens du droit de l'aménagement du territoire. Ce qui est déterminant, c'est

l'état architectural du lieu avant la construction projetée. La mention de l'aménagement d'un chemin public sur la rive d'un lac, seul exemple d'exception donné par les travaux préparatoires de la LEaux, confirme cette interprétation. Le Tribunal fédéral a précisé pour sa part que le remblayage des eaux se justifie dans une zone bâtie par le fait que le projet ne peut être réalisé sur la terre ferme en raison de l'état des constructions. Concrètement, il faut examiner si la construction est projetée dans une zone comprenant déjà d'autres constructions. Cette dernière condition est remplie pour l'ensemble des sites potentiels de la Grande Rade, et notamment pour le quai Gustave-Ador entre les Eaux-Vives et Genève-Plage.

- *La construction ne peut pas être réalisée autrement que par le remblai*

Considérant la nature des espaces adjacents au lac (quais protégés, route cantonale, complexe sportif de Genève-Plage), l'aménagement d'une grève et d'un espace de détente ne peut pas s'envisager autrement que par une emprise sur le lac. Les possibilités d'aménagement par déblais, concrètement en reprenant des surfaces sur la rives, ont été évaluées dans l'EPLMAL à large échelle. Cette solution s'est révélée irréaliste, au vu des valeurs patrimoniales et des infrastructures et bâtiments existants. Le remblai apparaît donc comme la seule solution technique pour constituer des grèves en conservant les fonctionnalités existantes.

- *La construction améliore la qualité du rivage (lettre b)*

L'amélioration de la qualité du rivage représente une condition alternative à celles présentées ci-dessus. En regard des enrochements existants, trois tronçons de rive du projet peuvent être considérés comme des améliorations du rivage : la grève de Genève-Plage (parties émergée et immergée), la grève de la PPEV (également parties émergée et immergée) et la frange de végétation palustre en bordure du plan d'eau intérieur.

Les rives projetées présenteront un caractère plus proche de l'état naturel que celles existantes. Les grèves graveleuses et les roselières aquatiques formaient une partie des interfaces originelles du Léman (en fonction des conditions locales). Dans ce sens, l'amélioration peut être perçue sur les plans paysagers, patrimoniaux et écologiques²³. A noter que ce dernier volet et plus précisément développé au point 5.12.

Objectif central du projet, les grèves offriront un accès aisé à l'eau et étendu. Sur le plan de l'usage et de la fonction sociale des rives, l'amélioration est dans ce cas particulièrement manifeste.

Enfin, on peut également relever que les grèves permettent le déferlement des vagues et contribuent à dissiper l'énergie de ces dernières. L'érosion le long des berges est ainsi réduite, contribuant – plus ou moins significativement selon le linéaire aménagé – à réduire les contraintes hydrauliques que l'endiguement systématique des rives a renforcé depuis des décennies.

Dès lors, on constate qu'une partie des aménagements répond aussi à la condition de l'art. 39, al. 2, let. b. Les grèves et la frange de végétation palustre représentent environ 5.5 ha de surface de remblais (émergés et immergés). A titre de comparaison, les remblais nécessaires pour la jetée de la PPEV et le môle - qui ne s'apparentent pas à des améliorations du rivage - correspondent à 2.3 ha.

²³ Les grèves et roselières sont des milieux rares sur le Petit Lac. Ces interfaces offrent une pente douce et un substrat diversifié, attractifs notamment pour la macrofaune, l'avifaune et les poissons. Sur le plan hydraulique, la grève permet le déferlement des vagues. A large échelle, ce phénomène limite les effets de réflexion et réduit ainsi l'érosion des berges et des zones littorales.

3. Fixer précisément les modalités techniques du noyage de matériaux

Les modalités techniques concernant l'immersion des matériaux fins (déchets de carrière, matériaux d'excavation) ont été étudiées par les ingénieurs en charge du projet. Les principes retenus sont les suivants :

- Afin d'éviter la propagation des matières fines des matériaux d'excavation en dehors de la zone d'immersion, la première étape consiste à construire une digue de contention, qui ceinture la surface à remblayer. Cette digue, ainsi que la digue Nord, seront réalisées avec des déchets de carrière (granulométrie de 30 à 300 mm), déversés par des camions (ou des barges, selon la provenance des matériaux) et terrassés par des pelles mécaniques, à l'avancement. Les ouvrages seront exécutés à l'abri d'un « rideau » de protection permettant de contenir les matières en suspension dans la zone des travaux. Le dispositif comprend un rideau de « Bidim » lesté sur le fond du lac et supporté à la surface par des flotteurs. L'eau pourra ainsi transiter, mais les particules resteront piégées par le rideau. Ce dispositif a été notamment mis en œuvre avec succès en mer Rouge pour protéger une barrière de corail. Il fait partie des solutions évoquées par la directive de l'OFEV (OFEFP, 1999).
- La zone contenue à l'abri de la nouvelle digue sera remblayée. En temps opportun, une campagne de sauvegarde des poissons éventuellement piégés dans l'enceinte sera effectuée. Les individus collectés seront remis au lac. Les modalités de la campagne seront précisées ultérieurement, notamment avec la DGNP (*a priori*, utilisation d'un système de répulsion et de filets). Les remblais (limons, limons argileux ou argiles) seront mis en place à l'avancement. Une fois cette seconde étape terminée, la partie supérieure de la digue sera arasée.

A noter que le battage des pieux pour les digues de protection du port est une opération qui ne dégagera que peu de fines (mise en suspension des sédiments). Le rideau de protection ne se justifie donc pas dans ces cas.

4. Prendre en considération les exigences écologiques du lieu en question

Ce volet fait l'objet des chapitres 5.12 et 6 (impacts de la phase de chantier). L'effet du projet sur les biocénoses sont analysées et les mesures compensatoires prévues dans et hors site sont explicitées.

Géologie et hydrogéologie

Comme précisé dans la section 5.5.2, on trouve au droit du site une branche de la nappe souterraine principale du Genevois. Elle se situe environ 18 m de profondeur, protégée par la moraine würmienne.

Les charges exercées par le remblai de la PPEV ne solliciteront que la partie superficielle des fonds lacustres. Il n'y a donc aucun risque d'altération de la moraine et de l'Alluvion ancienne. La qualité des eaux et l'écoulement de la nappe souterraine principale ne seront pas modifiés.

S'agissant de la nappe superficielle, le projet de la PPEV n'influencera pas (ou que peu) l'écoulement et les conditions hydrostatiques actuelles, notamment en raison du maintien du plan d'eau intérieur. Cet aspect devra être vérifié dans le cadre du projet définitif et, si nécessaire, des mesures d'accompagnement devront être prises (chemises drainantes au sein du remblai).

Courantologie et hydraulique

Considérations générales

Les thématiques importantes dans le cadre de l'étude d'impact sont essentiellement le renouvellement de l'eau et la courantologie, ainsi que le transport solide. En effet, des modifications dans ces domaines

seraient de nature à influencer la qualité de l'eau et les conditions de vie pour les organismes aquatiques.

Les éléments du projet influençant la courantologie et l'hydraulique sont avant tout le dimensionnement et la géométrie des digues et des grèves. Les analyses principales menées pour la variante retenue pour l'avant-projet sont résumées ci-après, toutes les données étant issues de l'étude d'E-DRIC (2014) et, dans une moindre mesure, de celle du LCH/EPFL (2009).

La description des modèles et des conditions d'étude n'est pas reprise ici.

Différents paramètres influencent la courantologie : l'écoulement du Rhône à l'exécutoire du Seujet, les régimes des vents, la bathymétrie et la géométrie du lac.

Concernant les vents, les régimes dominants sont très nettement orientés Nord-Est (bise) et Sud-Ouest (vent). La bise sollicite fortement la zone du projet, en raison du fetch important (30 km). Le complexe portuaire est donc avant tout conçu pour la protection par temps de bise.

Concernant le renouvellement de l'eau, et pour pouvoir estimer la qualité de l'eau, les phénomènes d'érosion et de sédimentation qui en découlent, deux situations ont été étudiées, à savoir :

- Le premier scénario correspond à de faibles sollicitations, soit un lac calme (absence de vent) et un faible débit du Rhône (100 ou 250 m³/s au Seujet). Il permet de vérifier la salubrité des grèves ou du port en évaluant la vitesse du **courant** et d'estimer le **renouvellement** de l'eau (temps de résidence).
- Le second scénario associé à de fortes sollicitations, tient compte d'une forte bise et d'une forte houle pour des temps de retour de 20 ans. Ces conditions permettent d'estimer le **transport** et le **dépôt** de sédiments (érosion/envasement) sur les grèves (en fonction de la granulométrie en place) et dans le port.

Les résultats sont présentés pour chacun des paramètres modélisés, à savoir le courant, le renouvellement et le transport. Pour plus de clarté, l'analyse est faite par secteur : la PPEV, le port Noir (le port actuel et son extension) et Genève-Plage. Enfin pour chaque paramètre, comme mentionné au paragraphe 5.5.2, la situation avec projet est comparée à l'état initial avec le port existant.

PPEV – vitesse des écoulements le long de l'aménagement prévu

La figure 18 présente le projet pris en compte pour l'analyse, ainsi que la bathymétrie considérée, sans et avec projet.

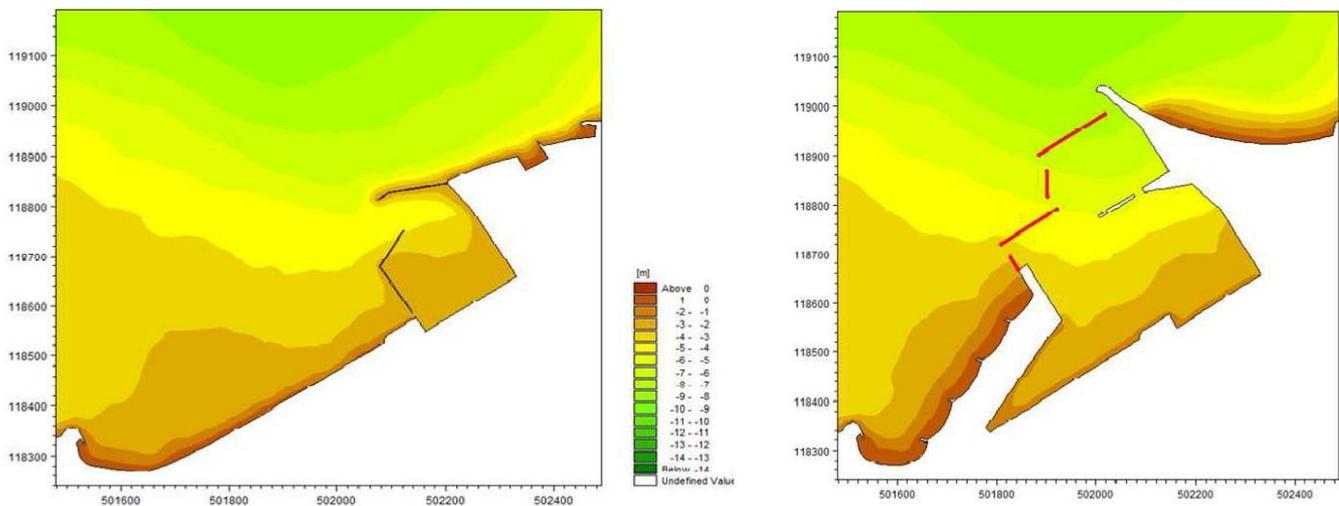


Figure 18 : *Projet pris en compte pour l'étude hydraulique (illustration du haut) et bathymétrie considérée, sans et avec projet (respectivement à gauche et à droite en bas). L'équidistance des courbes bathymétriques est de 1 m (source : E-DRIC 2014).*

La figure 19 présente la situation actuelle pour des situations sans vents et deux débits différents.

La figure 20 met en évidence l'effet du nouveau complexe portuaire sur la zone aval, avec comme première situation l'absence de la PPEV. Cette analyse permet de bien appréhender l'effet du développement portuaire et l'importance de la position de la plage publique (fig. 20).

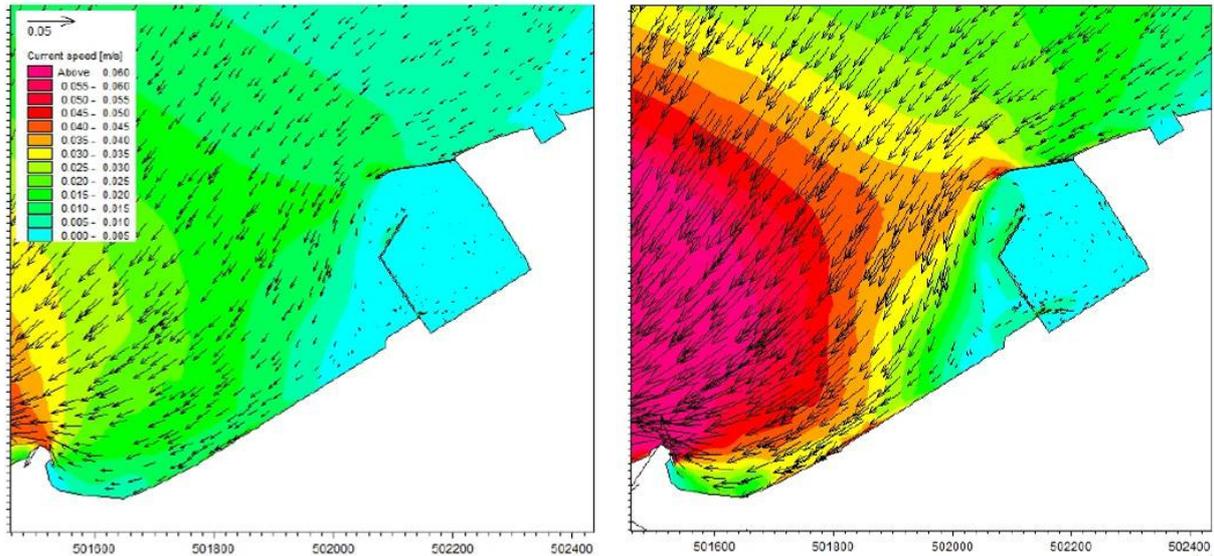


Figure 19 : PPEV - état existant - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique pour des débits du Rhône de 100 m³/s (à gauche) et de 250 m³/s (à droite) sans vent (E-DRIC 2014)

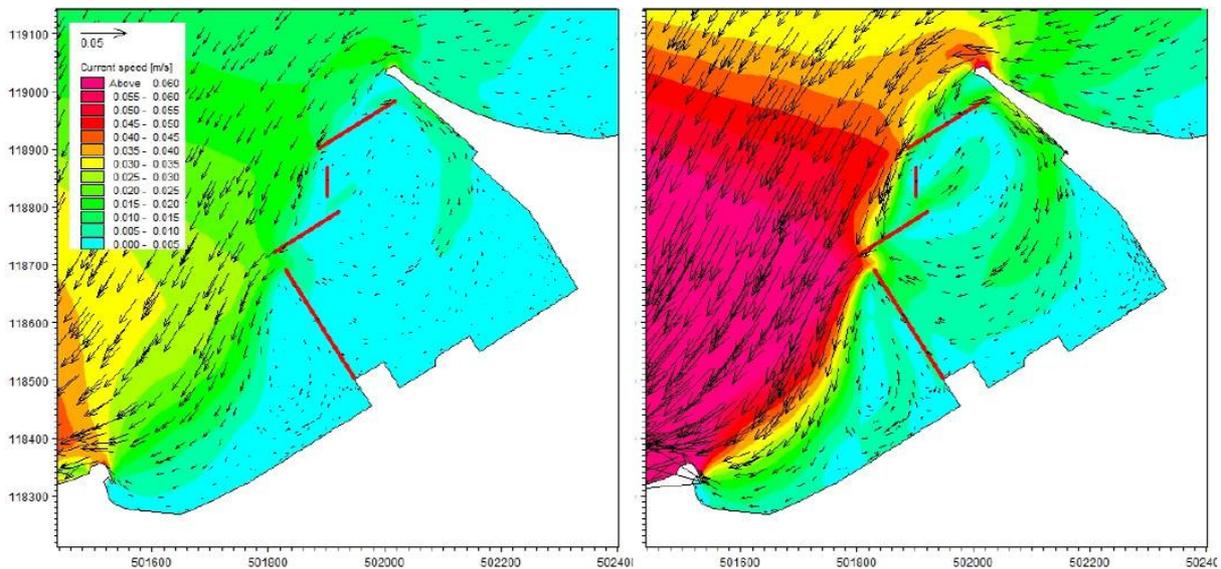


Figure 20 : PPEV - Situation sans nouvelle plage, mais avec le port Noir et l'agrandissement du port de la Nautique - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique pour des débits du Rhône de 100 m³/s (à gauche) et de 250 m³/s (à droite), sans vent (E-DRIC 2014).

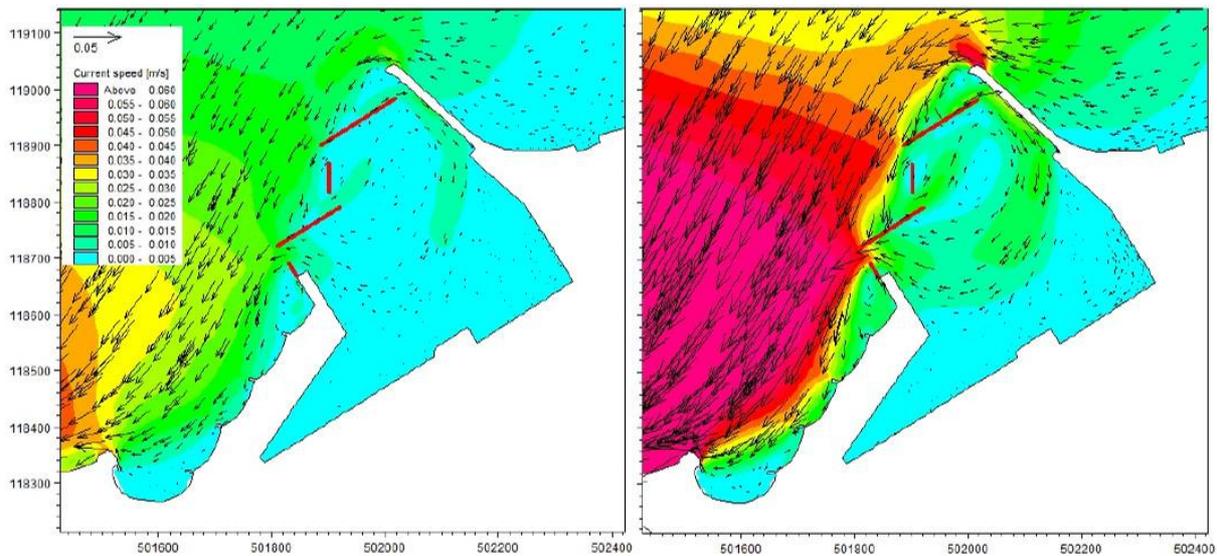


Figure 21 : PPEV - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique pour des débits du Rhône de 100 m³/s (à gauche) et de 250 m³/s (à droite) sans vent (E-DRIC 2014).

La figure 20 illustre les vitesses d'écoulement pour le premier scénario (sans vent), avec respectivement les deux débits de référence du Rhône retenus pour l'étude. Largement à l'abri du nouveau complexe portuaire, une zone d'eau presque sans aucun mouvement se forme entre la pointe de la nouvelle digue Sud et Baby-Plage (zone bleue). Les vitesses sont de l'ordre de 0 à 5 mm/s pour un débit de 100 m³/s sur une large zone, ce qui laisse supposer un renouvellement lent de ce volume d'eau statique et des problèmes potentiels de salubrité pour la baignade. La situation avec 250 m³/s donne des résultats légèrement meilleurs, avec toutefois par endroits des vitesses demeurant presque nulles, notamment dans l'angle Est. Le modèle indique ainsi un déficit de renouvellement de l'eau en cas d'extension du port seule, n'assurant pas une qualité d'eau suffisante le long du quai.

Avec le projet (fig. 21), la situation est nettement plus favorable, car elle permet les écoulements dans le prolongement des digues du nouveau port. En conditions de faibles sollicitations, les vitesses seront faibles le long de la grève (entre 5 et 10 mm/s), mais globalement comparables à la situation actuelle. Le modèle ne montre qu'un léger ralentissement le long de Baby-Plage. Selon les calculs réalisés par E-DRIC (2014), le renouvellement de l'eau s'effectue en une demi-journée pour l'ensemble de la nouvelle grève de la PPEV.

A noter que l'effet des digues « jupes » a également été sommairement analysé à ce stade (E-DRIC 2014). Il ressort que les différences des écoulements au niveau de la future grève sont faibles entre une variante comprenant une digue sud en partie perméable et une autre variante considérant un ouvrage traditionnel.

La pertinence des digues semi-perméables est plus significative pour le renouvellement en eau dans le port (cf. ci-après). Cette remarque doit cependant être prise avec précaution, dans la mesure où ces résultats sont tirés d'un modèle bidimensionnel, alors que l'effet du courant sous les jupes implique clairement un comportement tridimensionnel. Ces analyses seront encore affinées lors de l'élaboration du projet définitif.

PPEV – renouvellement de l'eau le long de l'aménagement prévu

La figure 22 illustre le renouvellement d'eau, en utilisant un modèle qui montre l'évolution de la concentration d'un traceur dans la zone concernée. La surface en rouge correspond à la masse d'eau comprenant ce traceur. Au temps $T=0$, ce dernier est présent théoriquement dans toute la zone concernée, puis le renouvellement de l'eau le dilue et l'évacue petit à petit. L'utilité de ce modèle réside essentiellement dans la possibilité de comparer deux situations pour une durée de temps identique.

La bande supérieure illustre la situation actuelle, la bande inférieure celle avec le projet. On constate que l'eau est renouvelée à la fin de la simulation. Le modèle montre ainsi que le renouvellement en eau sera comparable le long de la grève pour les deux situations, ce que les vitesses d'écoulement mettaient déjà en évidence (fig. 21). Plus localement, on note logiquement un flux plus important à l'amont de la grève par rapport au site actuel du Port-Noir et à l'inverse une légère péjoration de la vitesse de renouvellement de l'eau à Baby-Plage (figure 22). Les auteurs de l'étude hydraulique recommandent d'affiner la géométrie des épis (position, angle et longueur) lors de la phase « projet », afin de mieux équilibrer les écoulements entre la PPEV et Baby-Plage et ainsi améliorer les écoulements à Baby-Plage.

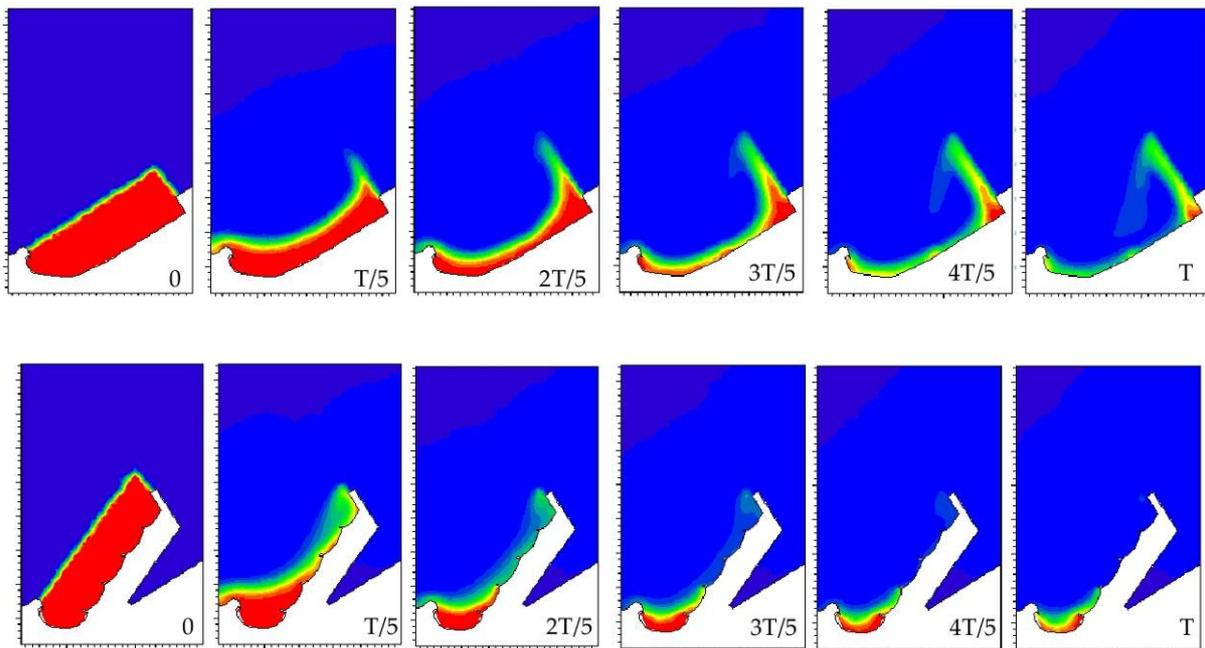


Figure 22 : PPEV - 1^{ère} ligne : renouvellement de l'eau par temps calme dans la situation actuelle. La zone rouge représente la masse d'eau à renouveler - 2^{ème} ligne : comparaison avec le projet, pour une durée identique (E-DRIC 2014). On constate que le renouvellement est plus rapide, exception faite de Baby-Plage.

PPEV – transport et sédimentation le long de l'aménagement prévu

Le site de la PPEV est directement soumis aux sollicitations des vagues de bise, l'action de la houle pouvant éroder les matériaux mis en place. La stabilité de la grève dépend ainsi de sa résistance (pente et granulométrie) d'une part, et de la sollicitation de la houle (hauteur et période de la vague) d'autre part.

La hauteur de la houle due à une forte bise a été modélisée en Rade de Genève dans l'étude LCH (2009). Pour un temps de retour de 20 ans, une vitesse de vent de 15.1 m/s, la hauteur de la vague a été estimée à 1.27 m. Les résultats des hauteurs significatives des vagues sur la grève pour l'évènement considéré ($T_r = 20$ ans) sont illustrés à la figure 23. Le modèle indique que la grève est relativement bien protégée par les digues du port, laissant ainsi apparaître des vagues de l'ordre de 30 à 60 cm.

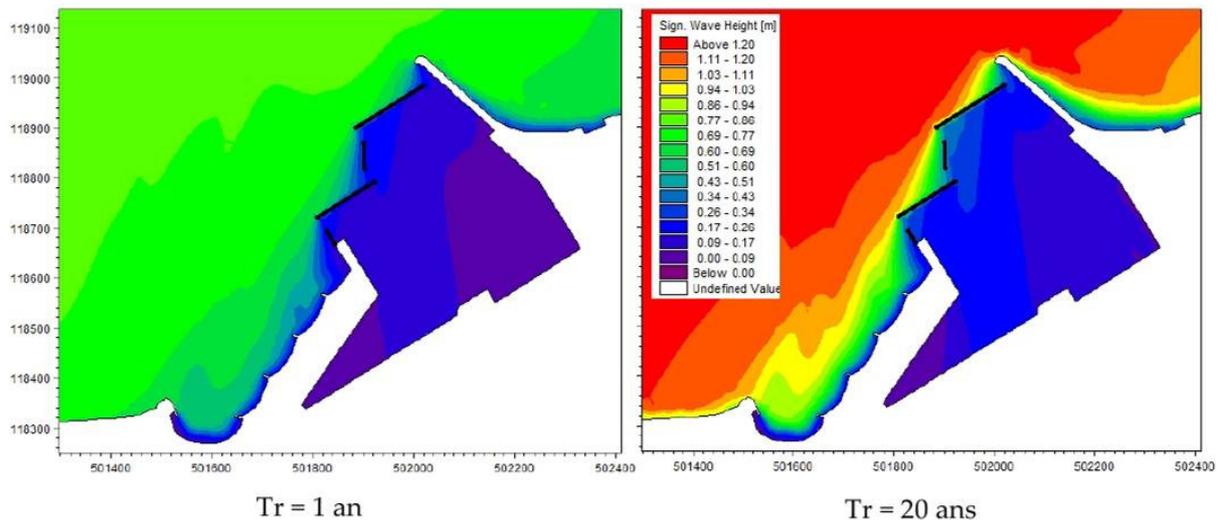


Figure 23 : PPEV – Hauteurs des vagues en cas de bise pour des temps de retour (T_r) respectivement de 1 an et 20 ans (E-DRIC 2014)

La figure 24 illustre le champ de vitesses lié aux vagues en conditions de fortes sollicitations. Les vitesses d'écoulement sont relativement élevées dans la partie centrale de la grève (plus de 40 cm/s), tandis que Baby-Plage et la partie amont de la PPEV sont mieux protégées.

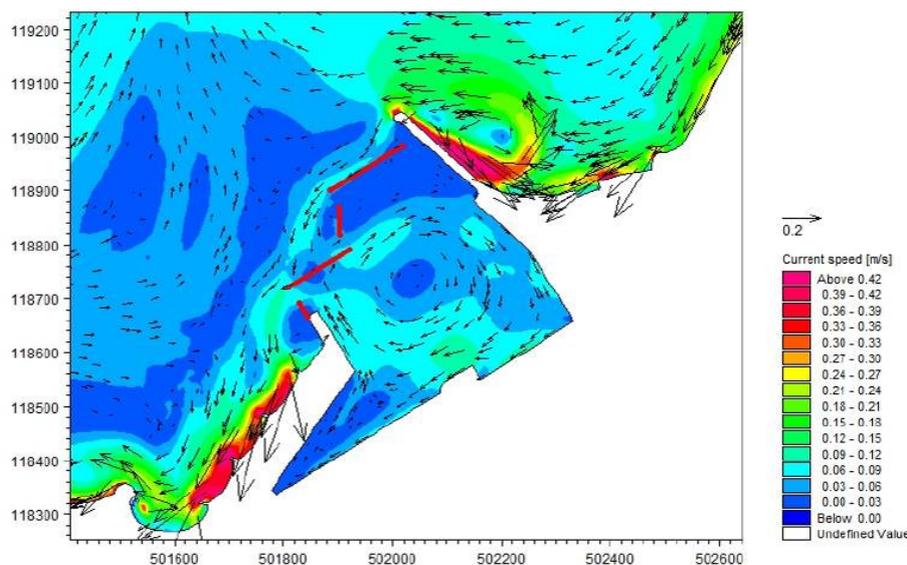


Figure 24 : PPEV - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique en cas de fortes sollicitations pour un $T_r = 20$ ans (E-DRIC 2014)

Le diamètre critique maximal de mise en mouvement pour un $T_r = 20$ ans, calculé dans la zone de faible profondeur de la grève, est compris entre 7 et 13 mm pour la PPEV ; il atteint 15 mm pour Baby-Plage, légèrement plus exposée. En conséquence, un diamètre moyen de 2 cm est recommandé pour les graviers de la grève.

PPEV – synthèse

Les résultats de l'étude hydraulique (E-DRIC 2014) montrent la faisabilité de la PPEV, tant du point de vue de sa salubrité que de sa stabilité. Des analyses plus détaillées de la géométrie définitive de la grève restent néanmoins nécessaires (pente longitudinale, granulométrie et stabilité de la grève). Des études complémentaires s'avèreraient utiles pour le projet définitif (renouvellement de l'eau à Baby-Plage, disposition des épis ; renouvellement de l'eau et problématique de la sédimentation fine dans l'enceinte portuaire et le plan d'eau intérieur ; étude de la stabilité de la plage).

Genève-Plage – vitesse du courant

La figure 19 présente la situation actuelle, pour des débits du Rhône de 100 et 250 m³/s.

La situation avec le projet de port mais sans la grève de Genève-Plage montre, pour un débit au Seujet de 100 m³/s, des vitesses très faibles (inférieures à 1 mm/s) sur presque toute la rive (figure 25). L'ensemble de cette zone peut être considérée sans courant dans ces conditions, alors qu'actuellement les écoulements sont légèrement plus rapides. Avec un débit du Rhône de 250 m³/s les vitesses le long de la rive sont plus significatives.

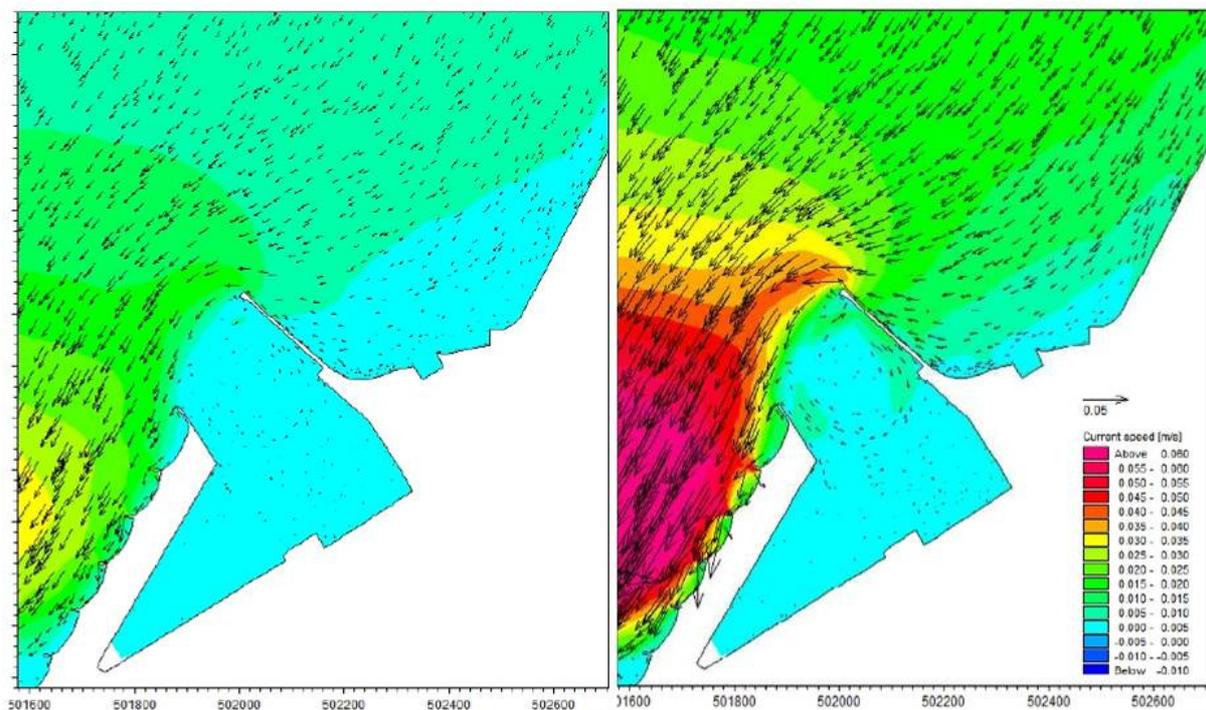


Figure 25 : Genève-Plage : situation sans grève, mais avec la nouvelle digue du port - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique pour des débits du Rhône de 100 m³/s (à gauche) et de 250 m³/s (à droite) sans vent (E-DRIC 2014).

Avec le projet de grève à Genève-Plage, pour un débit de 100 m³/s, les vitesses restent toujours très faibles (0 à 5 mm/s sur presque la moitié de la grève, figure 26). Toutefois, le courant est uniforme et aucune cellule de recirculation n'apparaît. Une analyse plus approfondie reste cependant nécessaire.

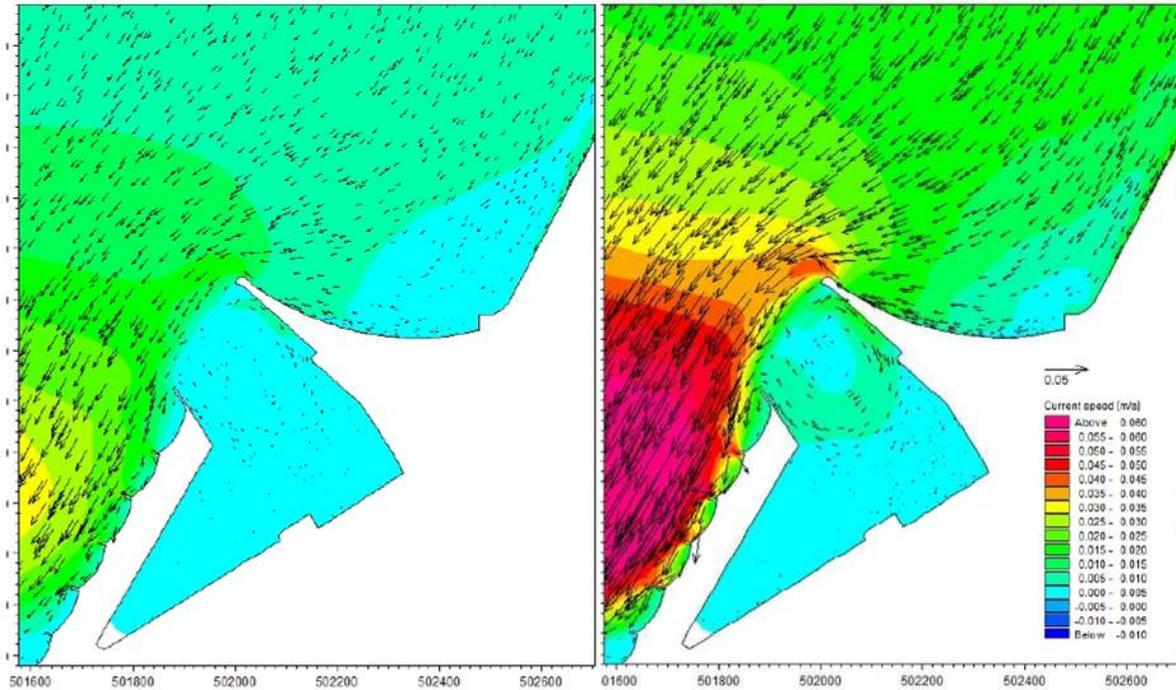


Figure 26 : Genève-Plage : situation avec projet - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique pour des débits du Rhône de 100 m³/s (à gauche) et de 250 m³/s (à droite) sans vent (E-DRIC 2014)

Genève-Plage – renouvellement de l'eau

La figure 27 illustre l'évolution de la concentration du traceur pour le projet, en comparaison avec la situation « sans grève ». Dans les deux cas, Le temps de renouvellement est très similaire. La nouvelle grève apporte cependant une légère amélioration dans la mesure où le courant est plus homogène (absence de cellule de recirculation) et les vitesses plus importantes.

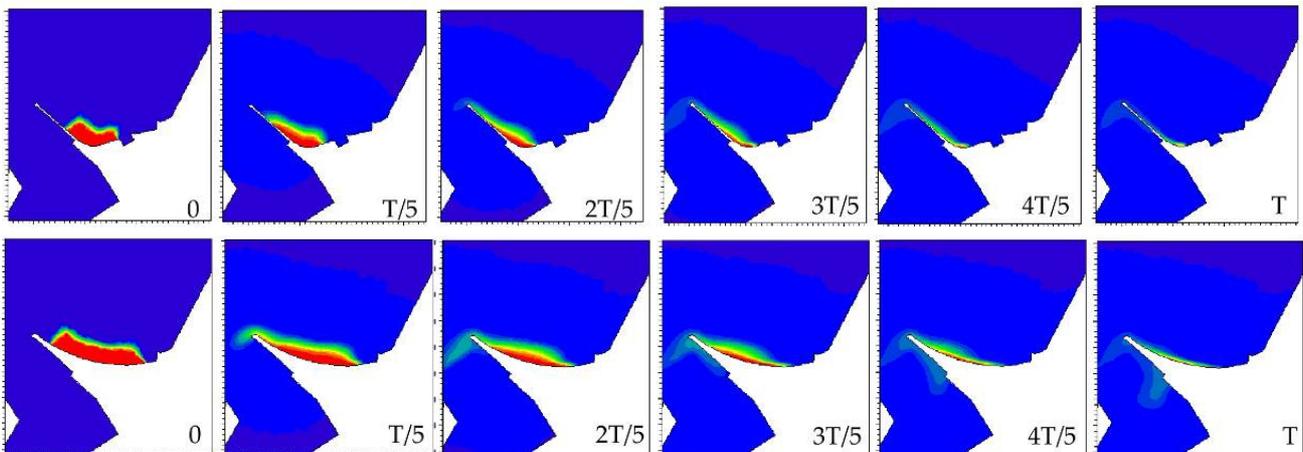


Figure 27 : Genève-Plage – Renouvellement de l'eau par temps calme devant la grève projetée, avec l'extension du port. Première série sans la grève, en comparaison avec la situation avec la grève, en-dessous (E-DRIC 2014).

La propagation de vagues est analysée avec le scénario de fortes sollicitations (figure 28). Les résultats sont très proches pour le projet en comparaison à la situation sans grève, avec des hauteurs de vagues de l'ordre de 70 cm (période de retour de 20 ans).

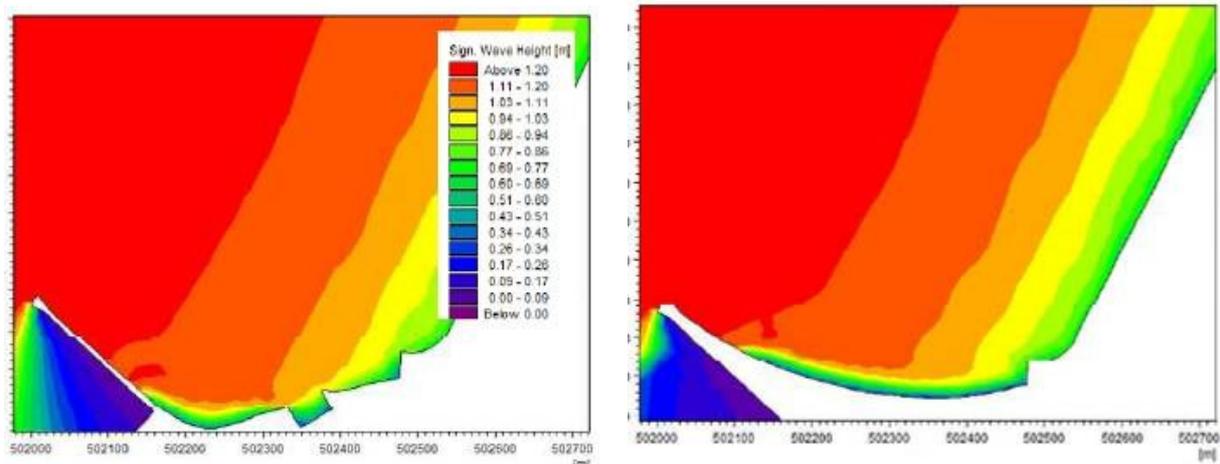


Figure 28 : Genève-Plage – Hauteur des vagues en cas de bise pour un $T_r = 20$ ans le long de la grève projetée (à droite) et situation sans grève (E-DRIC 2014). Dans les deux cas, avec l'extension du port.

La figure 29 illustre les champs de vitesses hydrauliques liés à la houle et à la bise, au contact de la grève. Les situations avec et sans grève sont comparées. Une cellule de recirculation est clairement mise en évidence dans les deux cas (flèche noire).

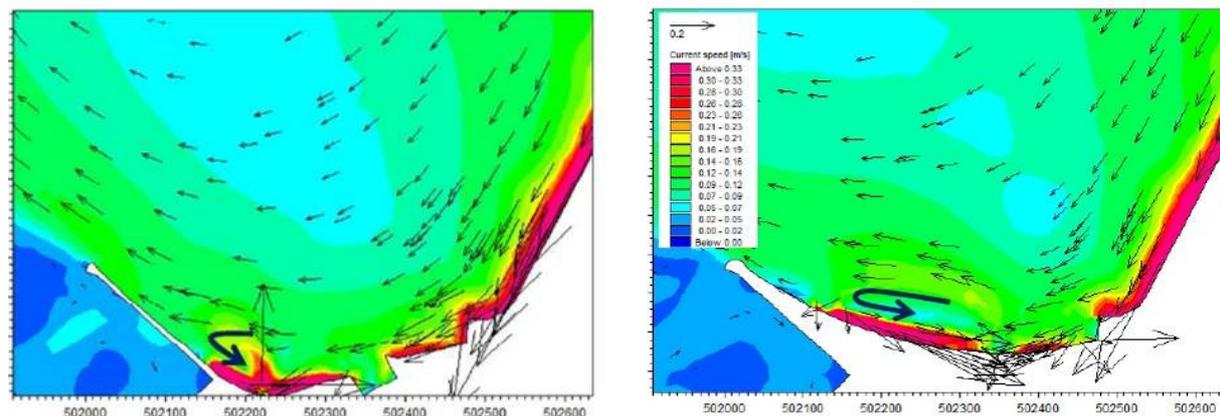


Figure 29 : Genève-Plage – Champs de vitesses d'écoulement en cas de bise pour un $T_r = 20$ ans – Situation future avec l'extension de la grève (droite), comparée à la situation sans la grève (E-DRIC 2014). Dans les deux cas, avec l'extension du port.

Genève-Plage - synthèse

Par faibles sollicitations, la géométrie du projet permet des vitesses d'eau suffisantes pour garantir la salubrité de la future grève. L'exposition au courant est également suffisante pour éviter des zones d'eau immobiles, ce qui n'est pas le cas de la rive existante, qui en comporte plusieurs. Ces zones sans courant ne garantissent pas en toutes circonstances une salubrité suffisante pour la baignade.

Lors de fortes sollicitations, le diamètre critique des matériaux constituant la grève devra dépasser 2 cm pour un temps de retour de 20 ans.

Les auteurs de l'étude hydraulique (E-DRIC 2014) concluent que le projet d'extension de Genève-Plage est réalisable, tant du point de vue de la salubrité, que du point de vue de la stabilité de la grève. Des analyses plus détaillées de la géométrie définitive de la grève restent néanmoins nécessaires (pente longitudinale, granulométrie et stabilité de la grève). Des études complémentaires, ainsi qu'une validation sur modèle physique (échelle à définir) s'avèreraient nécessaires pour la variante définitive. Une analyse de stabilité de la grève avec un événement correspondant à $T_r = 100$ ans devrait également être envisagée.

Agrandissement du complexe portuaire – vitesse et renouvellement de l'eau

Dans le cadre de l'étude hydraulique (E-DRIC 2014), les nouvelles digues du port ont été modélisées avec des « jupes ». L'objectif de cette analyse est d'étudier le renouvellement en eau et le risque d'ensablement du port et du plan d'eau intérieur situé à l'arrière de la PPEV. En complément, les apports en sédiments du nant de Trainant qui s'écoulent dans le port actuel ont été évalués.

La figure 30 (identique à la fig. 19) illustre le courant dans le port existant, par conditions de faibles sollicitations. La géométrie des digues génère une zone d'eau très calme. La cellule de recirculation qui se forme derrière la digue Sud crée un courant entrant dans le port par le goléron situé près du quai Gustave-Ador.

La figure 18 (au début du chapitre) montre la bathymétrie du projet de port agrandi avec conservation de la digue Nord existante. Pour favoriser les courants dans le plan d'eau arrière doublement protégé, une ouverture (goléron) de 20 m de largeur est prévue dans cette digue.

Avec le projet (figure 31), les vitesses d'écoulement sont à peine plus élevées que dans le port actuel (10-15 mm/s), avec l'apparition d'une cellule de recirculation entre les différentes entrées du port. Le plan d'eau intérieur présente des vitesses proches de zéro.

La partie arrière du port (actuellement existante) conserve toutefois des vitesses très faibles, comparables à l'état existant. Le nouveau goléron génère un débit entrant qui ne semble pas suffisant pour mettre en mouvement la masse d'eau de la partie « ancien port ».

En supprimant la digue nord existante (figure 32), le modèle montre qu'une grande cellule de recirculation se met en place dans toute l'enceinte, contrairement au cas précédent. S'agissant du plan d'eau arrière, la différence semble peu significative avec ou sans la digue Sud.

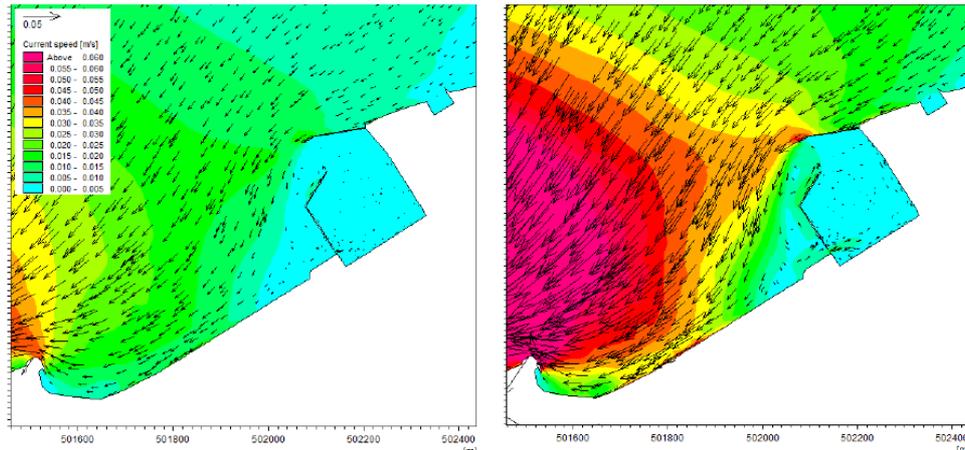


Figure 30 : Port Noir - état existant - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique pour des débits du Rhône de 100 m³/s (à gauche) et de 250 m³/s (à droite) sans vent (E-DRIC 2014).

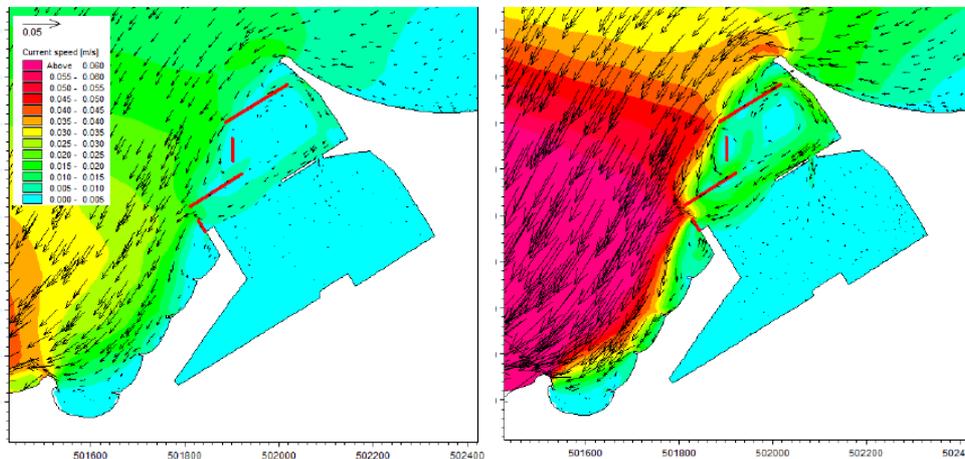


Figure 31 : Port Noir - situation avec projet d'agrandissement et maintien de la digue Nord existante - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique pour des débits du Rhône de 100 m³/s (à gauche) et de 250 m³/s (à droite) sans vent (E-DRIC 2014).

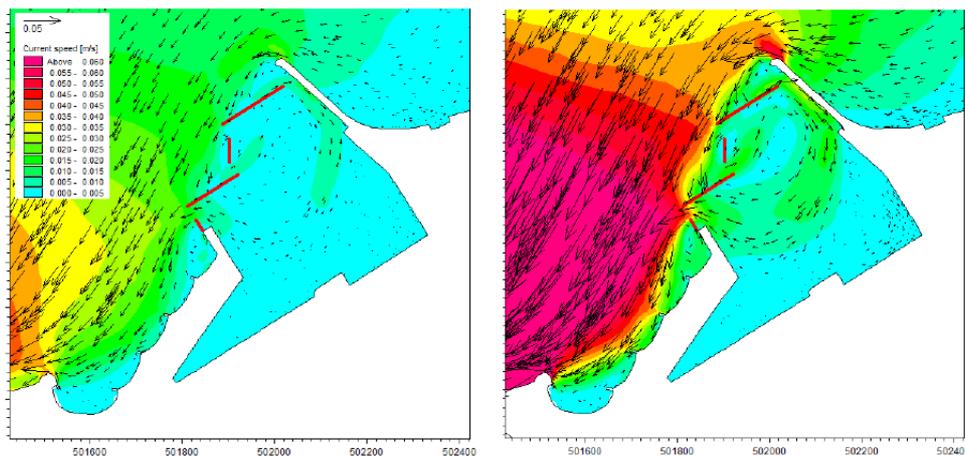


Figure 32 : Port Noir - situation avec projet d'agrandissement et suppression de la digue Nord existante - Champs de vitesses d'écoulement hydraulique pour des débits du Rhône de 100 m³/s (à gauche) et de 250 m³/s (à droite) sans vent (E-DRIC 2014).

Agrandissement du complexe portuaire – renouvellement de l'eau

Les figures 33 illustrent le renouvellement en eau (modèle avec traceur) à travers plusieurs variantes : situation actuelle (fig. 33a), variante avec conservation de la digue Nord (fig. 33b) et variante sans conservation de cette digue (fig. 33c).

Avec le maintien de la digue Nord (fig. 33b), l'eau comprise dans l'agrandissement du port est vite renouvelée. A l'opposé, l'ancien port doublement « protégé » est peu brassé et le renouvellement est plus lent que dans la situation actuelle. La modélisation montre que la suppression de la digue Nord actuelle accélère significativement le renouvellement de l'eau de la partie « arrière » du port et du plan d'eau intérieur (fig. 33c). Seule la masse d'eau de la pointe SW n'est que peu mobilisée.

S'agissant de la qualité de l'eau dans le plan d'eau intérieur, E-DRIC recommande la suppression de la digue Nord actuelle et la réduction de la longueur du plan d'eau (-50 m) au SW.

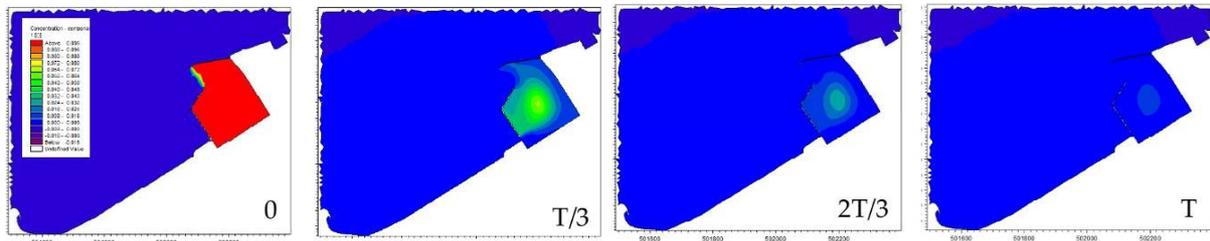


Figure 33a : Port Noir – Renouvellement de l'eau par temps calme dans le port actuel de la Nautique (E-DRIC 2014).

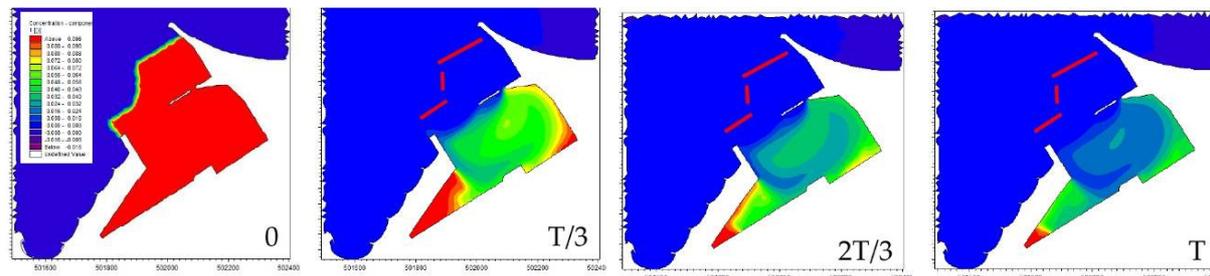


Figure 33b : Port Noir – Renouvellement de l'eau par temps calme dans le nouveau complexe portuaire, avec projet et maintien de la digue Nord actuelle (E-DRIC 2014).

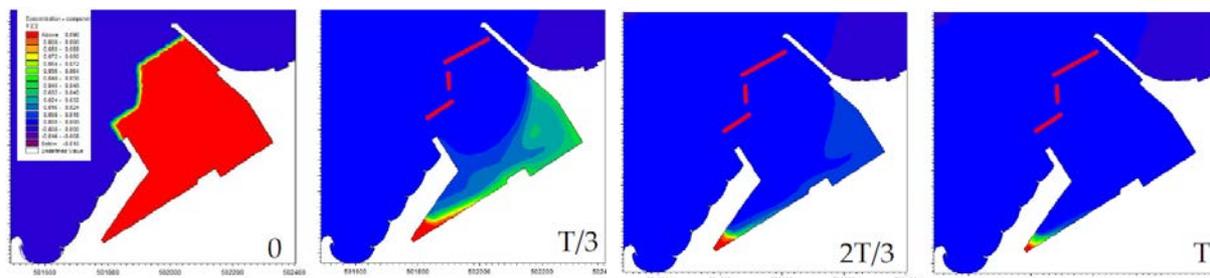


Figure 33c : Port Noir – Renouvellement de l'eau par temps calme dans le nouveau complexe portuaire, avec projet et suppression de la digue Nord actuelle (E-DRIC 2014).

Agrandissement du complexe portuaire – transport et sédimentation

Les résultats de sédimentation ou d'érosion sont produits par une simulation continue basée sur un événement de bise d'une durée de 3 jours ($T_r = 20$ ans). L'objectif de cette analyse est de déterminer le risque d'envasement du port par l'apport de matériaux solides ayant un diamètre moyen de 0.12 mm (entre 0.06 et 0.20 mm). Cette analyse ne tient pas compte du risque d'envasement par les matériaux les plus fins (matériaux en suspension).

La figure 34 présente les résultats des vitesses d'écoulement (en m/s), la modification du lit (déposition/érosion, à savoir la variation du niveau en mètres) et le transport solide (flux de débit solide en m³/s/m). Les vitesses sont très faibles dans le port (3 à 5 cm/s), tant pour le port actuel que pour le projet, et le taux de transport solide reste proche de zéro. Il en résulte une modification du lit (érosion/dépôt) négligeable (ou inférieure à la précision du modèle).

Ces résultats numériques sont validés par le fait qu'aucun envasement n'a jamais été observé, même après une tempête. Le port n'a en effet jamais dû être curé dans son ensemble (des interventions ont dû être effectuées à l'embouchure du nant de Trainant).

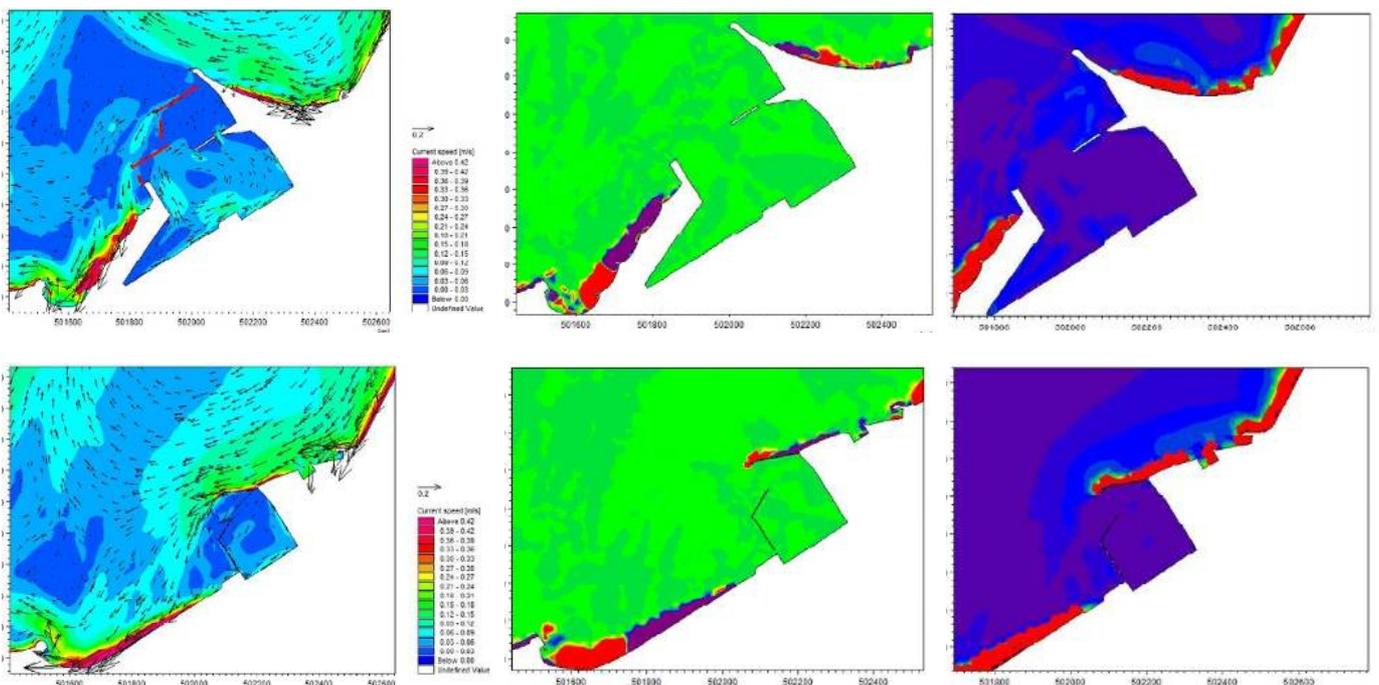


Figure 34 : Port Noir – Transport solide par forte bise T_r 20 ans, situation actuelle ; comparaison avec la situation du nouveau port (seconde série). Modélisations, de gauche à droite : vitesses d'écoulement - modification du lit (érosion/dépôt) - taux de transport (E-DRIC 2014).

Le nant de Trainant rejoint le lac sur le quai de Cologny dans l'actuel port de la Nautique. Son bassin versant d'environ 1 km² est situé sur le coteau de Frontenex ; il est de type urbain, donc très réactif. Le cours d'eau est équipé à l'aval de pièges à sédiments. Son embouchure dans le port a donné lieu à un curage d'environ 500 m³ sur une période de 15 ans.

En supposant quatre événements importants d'apport solide par année (forte pluie qui génère une érosion dans le bassin versant), avec un débit de 2 m³/s constant pendant 2 heures, on obtient un volume de 8.33 m³ par événement. La modélisation indique que les sédiments se déposent au droit de la canalisation et ne se disséminent que peu dans le port. Cette situation restera inchangée avec le projet.

Agrandissement du complexe portuaire – synthèse

L'agrandissement du port et la modification de géométrie des digues n'augmentent pas significativement le taux de transport solide par fortes sollicitations. L'apparition d'une cellule de recirculation dans la partie située devant la digue existante semble être même plutôt favorable à une légère érosion. Le courant restera très faible, ce qui confirme l'efficacité des digues de protection. Le maintien de la digue Nord conduit à réduire encore plus les vitesses dans la partie arrière (ancienne) du port.

Il est difficile, à partir de ces résultats, d'en déduire un état de salubrité future du port. Les volumes d'eau sont en effet très différents et les vitesses d'écoulement proches de zéro.

Le goléron prévu dans la digue Nord améliore la circulation de l'eau dans la partie arrière du port (correspondant au plan d'eau actuel) ; il ne semble cependant pas suffisant pour assurer le renouvellement de l'eau à la même vitesse qu'actuellement. Il serait par conséquent recommandé d'étudier la suppression de toute ou partie de la digue existante dans le cadre du projet définitif.

Le renouvellement en eau est (très) lent dans la pointe sud-ouest du plan d'eau intérieur. Les auteurs de l'étude (E-DRIC 2014) recommandent donc de raccourcir ce plan d'eau de 50 m. Sur le plan de la conservation de la nature et en regard de l'art. 39 de la LEaux, cette solution de remblayage ne paraît envisageable que si aucune autre solution ne pouvait s'appliquer.

La modélisation a notamment montré qu'une alimentation forcée de 150 l/s améliorerait le renouvellement du plan d'eau arrière. E-DRIC recommande cependant de ne pas baser la salubrité du plan d'eau intérieur et du port sur cet équipement (mais plutôt de le garder comme solution optionnelle).

Dans des conditions de fortes sollicitations, les nouvelles digues ne conduisent à aucun ensablement du port, conformément aux données à disposition sur la situation actuelle. La répartition des sédiments apportés par le nant de Trainant est indépendante de la géométrie du port, car elle s'effectue au droit de l'embouchure.

Dans leur ensemble, ces résultats indiquent que le projet d'extension du port Noir est réalisable, tant du point de vue de la salubrité que du point de vue du transport solide. Les auteurs de l'étude hydraulique recommandent de supprimer la digue Nord existante.

Enfin, une analyse détaillée sur le transport solide par suspension devrait encore être réalisée pour garantir l'absence de sédimentation dans le port (en particulier en ce qui concerne l'analyse de l'entrée de sédiments dans le futur port en comparaison avec la situation actuelle).

Qualité des eaux

Grande Rade

Le projet n'a pas d'influence sur la qualité des eaux de la Grande Rade. Aucun rejet pouvant potentiellement polluer les eaux n'est à craindre (cf. section suivante *Eaux à évacuer*) et les modifications des courants ne créent pas de zone « morte » où le renouvellement de l'eau serait déficient.

Concernant l'immersion des matériaux dans le lac, aucun impact durable sur la qualité de l'eau n'est à prévoir si les exigences dans ce domaine sont respectées, notamment l'utilisation stricte de matériaux d'excavation non pollués et la réalisation d'un suivi étroit durant le chantier.

Périmètre immédiat du projet

La nouvelle grève de la PPEV offrira de bonnes conditions de courant (vitesses en rive comprises pour l'essentiel entre 3 et 6 cm/s). Cette perspective assurera un renouvellement d'eau suffisant et, corollaire, une bonne qualité de l'eau.

La grève de Baby-Plage présente actuellement une qualité de l'eau moyenne à bonne. Cette situation devrait se maintenir à l'avenir, sous réserve d'optimiser la géométrie des épis, car les vitesses par temps calme seront légèrement ralenties.

Concernant la grève de Genève-Plage, les analyses réalisées par le SECOE démontrent la bonne qualité des eaux sur le plan bactériologique. On relève que les rares cas où la qualité bactériologique était altérée avaient pour origine supposée le déversement d'eaux usées lors d'événements pluvieux importants (déversoirs d'orage en fonction).

Sans vent (situation la plus défavorable), le renouvellement des eaux devant la nouvelle grève de Genève-Plage sera faiblement diminué. Il sera complètement effectué en une demi-journée, ce qui doit largement permettre de maintenir la qualité de l'eau actuelle.

Concernant les cas exceptionnels (déversements lors d'orage), la situation est indifféremment mauvaise dans tous les cas (actuel et futur).

A l'avenir, pour que la qualité des eaux de baignade soit maintenue, le canton (Direction générale de l'eau) prévoit de concentrer ses efforts sur deux points :

- Contrôle strict de la surverse située en amont (par exemple en l'équipant d'un système d'alarme permettant une intervention rapide et adaptée) ;
- Eviter toute nouvelle installation à l'amont qui pourrait nuire à la qualité de l'eau.

Concernant le port de la Nautique, aucun problème manifeste n'y est observé actuellement (stagnation, sédimentation importante). Dans la configuration future, les digues Ouest seront composées de jupes en béton fondées sur pieux. Les jupes seront immergées de 3.85 m (pour la cote maximale du lac) et laisseront un important passage pour l'eau, variable selon la bathymétrie (de 2.0 à 3.7 m de hauteur pour la digue amont « Nautique » et de 0.2 à 1.3 m environ pour la digue aval « port Noir »). L'étude E-DRIC (2014) montre que la configuration future offre une circulation de l'eau proche de l'état actuel. D'un point de vue courantologique, le système sur pieux agit comme si les deux digues n'existaient pas. En outre, la géométrie intérieure du port ne provoque pas de zone d'eaux « mortes », sauf à l'extrémité du plan d'eau intérieur situé à l'arrière de la PPEV. Ces éléments seront vérifiés et si besoin corrigés au stade du projet définitif.

Eaux à évacuer

Pour le nouveau port Noir, l'installation d'une station de pompage des eaux de fond de cale est prévue. Elle permettra de vider les eaux grises (provenant des éviers) et les eaux noires (provenant des toilettes). Elle sera raccordée au réseau d'assainissement des eaux usées. L'installation est destinée à l'ensemble des bateaux du complexe portuaire, ce qui représente une plus-value par rapport à la situation actuelle (pas de pompe dans le port existant).

Les eaux usées issues des cabanes de pêcheurs et des locaux voisins, ainsi que celles des bâtiments (buvette, sanitaires, etc.) seront pompées vers le réseau primaire passant sous le quai Gustave-Ador. Les vestiaires équipés de WC et de douches (sur la jetée de la PPEV) seront également raccordés au réseau d'eaux usées.

Concernant les eaux pluviales, le projet n'aura pas d'incidence sur l'important collecteur venant du plateau de Frontenex. Les collecteurs de moindre importance (eaux des chaussées et eaux pluviales du parc) ne seront pas modifiés ; le collecteur du parc des Eaux-Vives, sera redirigé vers le plan d'eau intérieur (à préciser dans le cadre du projet définitif). Les eaux pluviales du futur parc seront drainées vers les tranchées.

L'aire d'entretien des bateaux existante du port de la Nautique, devant la grue, ne sera pas modifiée. Elle est pourvue de grilles de récupération des eaux permettant de collecter les eaux contenant les poussières du carénage et de les évacuer vers le réseau d'eaux usées. Il n'y a pas de traitement intermédiaire. Les activités ayant cours actuellement seront poursuivies dans le futur.

Une nouvelle zone de carénage avec une seconde grue est projetée, à la base de la digue centrale. Elle sera équipée d'un système de collecte des eaux de ruissellement, avec décanteur et séparateur. Les eaux seront ensuite évacuées via le nouveau réseau d'eaux usées, comprenant notamment une station de pompage.

La citerne à essence n'est pas touchée par le projet (figure 35). En revanche, une seconde pompe à essence est prévue à l'extrémité de la digue Nord. Des mesures constructives nécessaires pour éviter tout accident seront intégrées : la conduite sera équipée d'une double paroi et d'une surveillance par un système de détection des fuites. Le ponton de distribution de carburants sera pourvu d'un système de sécurisation du bateau avitaillé. Les directives en vigueur seront appliquées.

Les eaux pluviales collectées sur la nouvelle esplanade Nord-Est seront rejetées dans le port.

5.5.4 Mesures intégrées au projet

L'absence de pollution dans les remblais est une condition essentielle du projet pour la protection des eaux, à court et à long termes. Ainsi, lors du chantier, le suivi strict des matériaux d'excavation livrés pour le remblai devra être réalisé. Cette tâche comprendra le contrôle systématique de tous les camions, avec vérification de la nature des matériaux et de leur provenance, ainsi que des analyses selon besoins pour les hydrocarbures et les métaux lourds.

5.6 PROTECTION DES SOLS

5.6.1 *Etat initial*

Selon la LPE, les fonds lacustres ainsi que les surfaces imperméabilisées recouvertes par des constructions ou des revêtements ne sont pas concernés par l'OSol. Ainsi, dans le périmètre de ce projet, aucun sol existant n'est à considérer.

5.6.2 *Impacts prévisibles*

Dans le cadre du projet, des sols seront créés et enherbés. La problématique du tassement de ces sols devra faire l'objet d'une attention particulière. Afin d'éviter un tassement, une déstructuration et une dévitalisation de ces sols, une période de stabilisation de 3-4 ans devrait idéalement être observée avant l'aménagement définitif du site.

Sur la partie « parc » de la PPEV, le sol sera composé d'un remblai en matériaux limoneux-argileux (de 0 à 4 m d'épaisseur selon la situation), puis d'une sous couche et de terre végétale (respectivement 30 et 20 cm d'épaisseur). Dans les secteurs qui seront arborés, des fosses comprenant 30 cm de terre végétale et 70 cm de sous-couche arable seront mises en place. Après travaux, le sol sera ensemencé pour l'implantation d'une pelouse.

5.6.3 *Mesures intégrées au projet*

Pour garantir la fertilité du sol reconstitué, les dispositions et recommandations suivantes seront intégrées dans les phases ultérieures du projet :

- Conformément à l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol), les matériaux terreux seront mis en place de telle manière à garantir la fertilité du sol reconstitué (aspects physiques et chimiques) ;
- Les teneurs en polluants (métaux lourds, hydrocarbures, éventuellement PCB) seront vérifiées pour tous les lots de matériaux dont on pourrait suspecter un éventuel dépassement des seuils d'investigation fixés par l'OSol. Si l'une des teneurs analysées devait dépasser les seuils précités, les matériaux ne pourraient pas être utilisés. Les valeurs « U » de la directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (OFEFP, 1999) seront de fait respectées.
- Concernant la reconstitution du sol, l'école d'ingénieurs de Lullier (HEPIA) a développé des connaissances spécifiques en la matière, qui sont réunies sous forme de directives à l'intention des aménagistes et entreprises. Ces directives seront prises en compte pour la création de nouveaux sols.
- La manipulation des sols devra être effectuée selon les Directives ASG pour la remise en état des sites / directives pour une manipulation appropriée des sols.

Les recommandations pour le décapage (zones engazonnées du quai Gustave-Ador), le transport et le stockage provisoire des matériaux pendant la phase de chantier sont présentées au chapitre 6.

5.7 SITES POLLUES

5.7.1 Etat initial

L'aire d'exploitation de la Société Nautique de Genève est inventoriée au cadastre des sites pollués, à l'instar de nombreuses installations de distribution de carburant. Elle est répertoriée au titre de *commerce de détail de carburants* (n° GSIPOL 19135 ; fig. 35), et qualifiée d'*aire d'exploitation sans atteinte nuisible*. Elle ne nécessite ni investigation, ni assainissement. Si les installations sont correctement entretenues et exploitées, elles ne présentent pas de risque pour l'environnement (en particulier en regard des eaux de surface).

5.7.2 Impacts prévisibles

Dans le cadre du projet d'extension du port de la Nautique, la cuve ne sera pas déplacée. L'emplacement de la pompe de distribution actuelle sera conservé, tandis qu'une nouvelle pompe de distribution sera mise en place à l'extrémité de la nouvelle digue Nord du port SNG.

La nouvelle conduite et la nouvelle colonne d'alimentation devront être construites selon les règles de la technique et respecter en tous points les principes de la prévention, de la détection facile et de la rétention des fuites ainsi que les directives et les fiches techniques établies par la conférence des chefs de services et d'offices de la protection de l'environnement de Suisse (CCE).

Les recommandations indiquées au chapitre 5.5 « Protection des Eaux » devront également y être respectées.

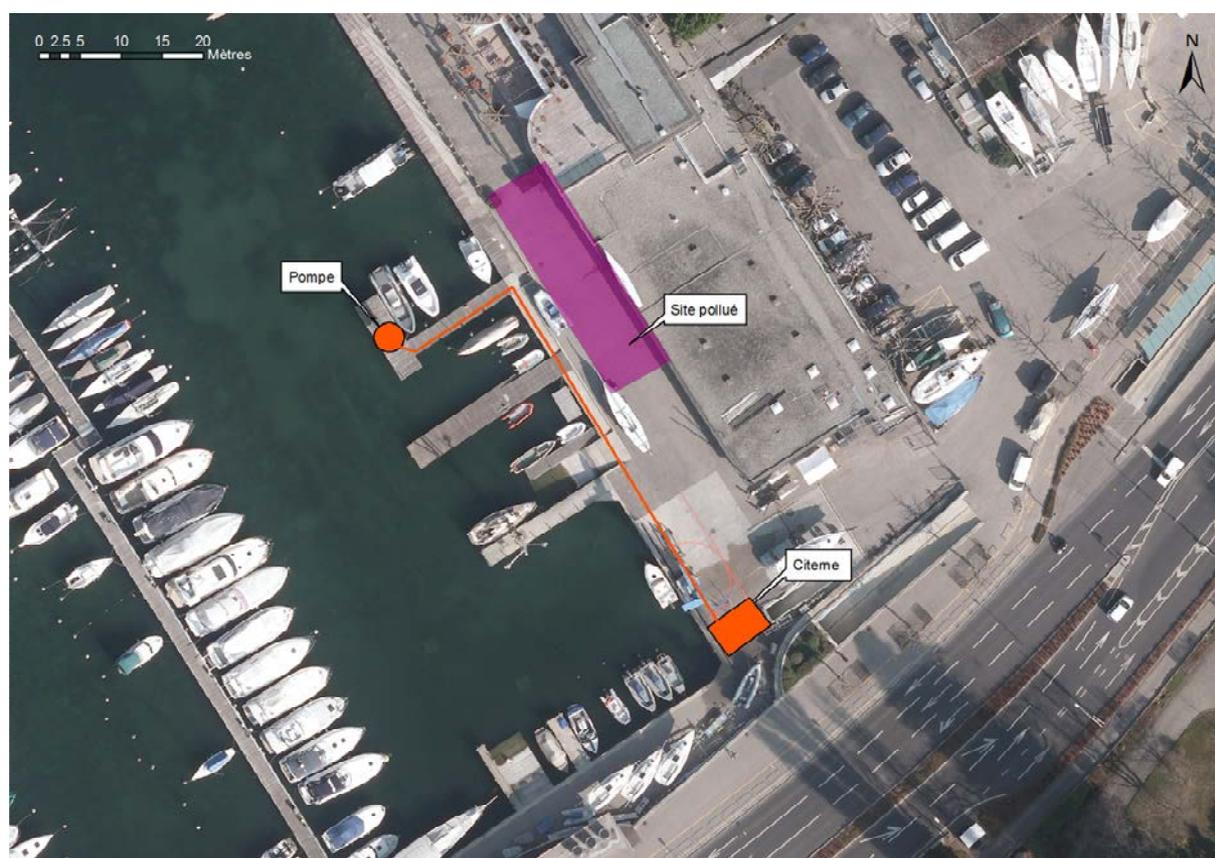


Figure 35 : Localisation indicative du site pollué GSIPOL 19135 selon le SITG et emplacements des installations existantes (citerne et pompe).

5.7.3 Mesures accompagnant le projet

Aucune.

5.8 DECHETS, SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT

Remarque préliminaire : La thématique des matériaux d'excavation qui seront nécessaires au remblai est traitée au chapitre 5.5.

5.8.1 Etat initial

Le long du quai Gustave-Ador entre Baby-Plage et le Port-Noir, les activités génératrices de déchets sont limitées :

- Durant la belle saison, un glacier est actif en bordure de Baby-Plage. Il génère des déchets de la petite restauration, qui sont éliminés selon les filières habituelles (recyclage, incinération).
- Les manifestations exceptionnelles (fêtes de Genève, Ciné-Lac, etc.) produisent ponctuellement d'importantes quantités d'ordures, qui sont gérées avec des installations de collecte et de tri spécifiquement installées pour ces occasions. Les filières d'élimination sont le recyclage (pet, matière compostable, etc.) et l'incinération.
- Hors manifestations, les activités de promenade et de détente le long des quais ne génèrent que peu de déchets (ordures des poubelles publiques).

Enfin, concernant les déchets de la pêche professionnelle au quai Marchand des Eaux-Vives, les viscères sont actuellement dispersés par les pêcheurs au large, lors de leur première sortie suivant le filetage des poissons. Les viscères sont généralement vite consommés par les oiseaux piscivores, qui ont identifié cette ressource alimentaire régulière.

Sur le site du Port de la Nautique, on compte actuellement trois sources principales de production de déchets :

- L'exploitation des bâtiments et en particulier le restaurant ;
- Les activités liées à la navigation de plaisance et aux activités courantes des usagers ;
- L'entretien et la réparation des bateaux.

Les déchets produits par les deux premières sources sont éliminés via les filières usuelles (tri, puis selon le type de déchets, recyclage ou incinération). Les containers sont gérés par la SNG.

Concernant l'entretien et la réparation des bateaux, il faut préalablement relever que le Service de l'écologie de l'eau a établi en 2005 une *liste des activités pouvant être réalisées par les chantiers navals*. Ce document précise pour chacune des installations du canton quelles activités spécifiques y sont autorisées (en fonction des équipements en place). Concernant le chantier naval du port de la Nautique, la situation est la suivante : le nettoyage haute pression des coques, le ponçage des coques et la pose de peintures antifouling sont admises. En revanche, la mécanique navale et l'élimination des déchets (batteries, huiles moteur usagées) ne sont pas autorisées. Ainsi, les seuls déchets produits par le chantier sont les résidus de peinture, leurs contenants et le petit matériel lié à cette activité. L'élimination de ces déchets doit être effectuée selon les dispositions légales en la matière.

On peut encore rappeler que la thématique du traitement des eaux usées (eaux usées de fond de cale et eaux de ruissellement de l'aire de carénage notamment) est discutée dans le chapitre 5.5 (« Protection des eaux »).

5.8.2 Impacts prévisibles

Le périmètre du projet (quais, PPEV, port Noir) sera équipé de poubelles fixes en nombre suffisant. Pendant l'été, des poubelles supplémentaires amovibles pourront être installées. La collecte des déchets sera réalisée par la Ville de Genève. Deux centres de tri (« écopoints ») sont prévus, un à proximité de l'accès sud (côté Eaux-Vives) et l'autre vers la plateforme des pêcheurs. Deux bennes enterrées pour les déchets verts (entretien du parc) seront installées.

Les déchets de la petite restauration (buvette) seront éliminés selon les filières habituelles (recyclage, incinération). Des locaux pour les containers sont prévus.

Le port Noir comprendra une station de pompage des eaux de fond de cale. L'élimination des déchets devra être effectuée selon les dispositions légales en la matière.

Concernant les déchets de la pêche professionnelle, la filière d'élimination actuelle (dispersion au lac, au large) sera maintenue. C'est une pratique actuellement non contestée et qui est également usitée sur les autres lacs de Suisse.

L'agrandissement du port n'aura pas d'impact significatif en termes de gestion des déchets. Les activités futures autorisées (notamment sur la seconde place de carénage) seront les mêmes qu'actuellement.

Des flux de déchets légèrement supérieurs seront probablement générés, mais les filières de collecte et d'élimination étant correctement organisées, l'accroissement des quantités n'aura pas de conséquence sur l'environnement.

5.8.3 Mesures accompagnant le projet

A ce stade, aucune mesure supplémentaire ne semble nécessaire. Ce point sera toutefois vérifié lors de la phase d'élaboration des projets définitifs, sur la base des plans et descriptifs correspondants.

5.9 ORGANISMES DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT

5.9.1 Etat initial

Aucune néophyte envahissante n'est présente sur le périmètre du projet d'après les données disponibles sur le SITG. La renouée du Japon et la renouée de Sakhaline sont par contre présentes sur les berges de la Rade en d'autres lieux (quai de Cologny, Perle du Lac).

5.9.2 Impacts prévisibles

La renouée se développant particulièrement sur les surfaces pionnières à proximité des cours d'eau, elle pourrait se développer sur les grèves et enrochements si un entretien attentif n'y est pas effectué.

5.9.3 Mesures accompagnant le projet

Voir chapitre 6 Impacts de la phase de réalisation. Si la présence de néophytes est constatée, des mesures de lutte appropriées devront être mises en œuvre sans tarder.

5.10 PREVENTION EN CAS D'ACCIDENTS MAJEURS

5.10.1 Etat initial

La route Genève-Vésenaz-Anières (quai Gustave-Ador/quai de Cologny au sein du périmètre) est soumise aux dispositions de l'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM).

5.10.2 Impacts prévisibles

L'augmentation du risque d'accident majeur induite par le projet n'est pas significative. Par ailleurs, aucun dépôt de carburant d'au moins 200'000 kg n'est envisagé.

5.10.3 Mesures accompagnant le projet

Aucune.

5.11 CONSERVATION DE LA FORET

Ce domaine n'est pas concerné par le projet. Aucune forêt n'est présente dans le périmètre du projet ou à proximité immédiate (30 m ou moins). La surface forestière la plus proche est le cordon boisé du Nant du Traînant, dont l'extrémité aval se situe à plus de 70 mètres au Sud-Est des limites du port. Elle n'est en aucune manière affectée par le projet.

5.12 PROTECTION DE LA NATURE

5.12.1 Généralités

Périmètres

Les périmètres d'étude ont été définis au point 3.1.1. Pour mémoire, concernant la conservation de la nature, il s'agit des périmètres suivants :

- Périmètre immédiat du projet, comprenant la future plage, le port actuel et l'extension projetée, la grève de Genève-Plage, ainsi qu'un espace tampon de 100 à 150 m sur le lac (figure 36) ;
- Périmètre d'influence, délimité à l'amont par l'axe *Perle du Lac / Bellefontaine* et à l'aval par le *Pont du Mont-Blanc*. Ce périmètre est appelé ci-après « Grande Rade » et représente 199 ha. Il est illustré à la figure 2. Il s'inscrit approximativement dans des eaux de profondeur égale ou inférieure à 8 m, qui correspondent à la zone de développement principale des macrophytes.

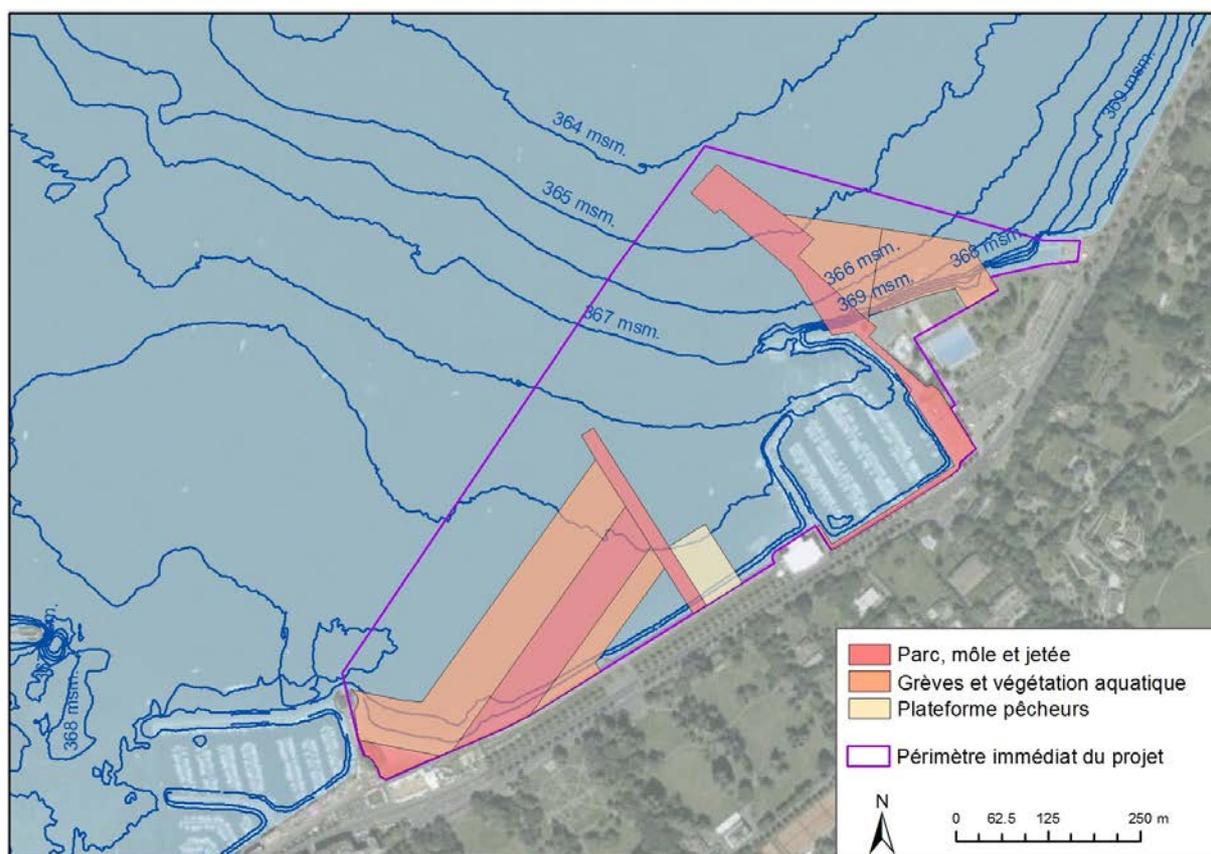


Figure 36 : Périmètre immédiat (violet), emprises schématisées du projet et bathymétrie. Les différentes couleurs précisent le type de construction. Les surfaces de grèves sont schématisées (les parties immergées et émergées sont confondues). Le niveau moyen du lac est de 372 msm.

Milieux naturels, flore et faune concernés

Un seul milieu naturel est concerné par le projet : la zone littorale lacustre. Au sein du périmètre du projet, cette zone est constituée par la rive et la baignade lacustre. Les rives sont principalement artificielles. Elles sont composées d'enrochements, de murs (port de la Nautique) et de deux plages (principalement Baby-Plage, ainsi qu'une petite grève à Genève-Plage). Les profondeurs au sein des périmètres immédiats varient de 0 à 8 m. Les fonds sont pour l'essentiel naturels, à l'exception de la zone d'emprise du parking souterrain de Genève-Plage, sise dans le port actuel. Les substrats sont surtout limoneux et des herbiers de plantes aquatiques (macrophytes) colonisent les fonds de manière plus ou moins dense. Le rapport géotechnique (GADZ 2009) et les paragraphes 5.5.2 et 5.12.2 précisent notamment les caractéristiques géologiques, les substrats et la végétation. Concernant les courants, les conditions actuelles sont très différenciées entre le port existant et les espaces extérieurs (au-delà du port et à l'aval). Le chapitre 5.5 et les rapports hydrauliques (LCH/EPFL 2009 ; E-DRIC 2014) apportent des éclairages précis sur cette thématique, qui conditionne les substrats et les biocénoses présentes.

En complément à la zone littorale, on peut préciser que des espaces anthropiques présentant un faible intérêt naturel seront créés. Il s'agit essentiellement de la jetée arborée de la PPEV, ainsi que des digues et du môle séparant la grève du port. Ces espaces (y compris la végétation arborée) font l'objet du point 5.12.7.

Les sous-chapitres suivants précisent la situation initiale et les impacts prévisibles du projet sur les principaux groupes formant les biocénoses de la zone littorale. Ces groupes sont la végétation aquatique, les macroinvertébrés benthiques, les poissons et les oiseaux (5.12.2 à 5.12.5).

Pour chaque groupe, l'état initial et les impacts prévisibles sont précisés dans un sous-chapitre spécifique. Les mesures déjà intégrées au stade de l'avant-projet (spécifiques à un groupe ou à plusieurs) sont prises en compte à ce niveau. En revanche, les mesures visant plus largement la compensation de la perte de surface lacustre font l'objet d'un sous-chapitre indépendant (5.12.8). Un bilan global pour le domaine de la conservation de la nature est présenté au point 5.12.9.

On peut encore relever que le phyto et le zooplancton n'ont pas été traités dans l'étude. Les peuplements ont une large aire de répartition (le phytoplancton évolue en zone pélagique) et fluctuent selon des cycles complexes. En conséquence, on peut considérer que ce ne sont pas des indicateurs exploitables sur un périmètre restreint comme celui du projet. Le SECOE a réalisé une étude sur le Petit Lac en 2009, apportant des connaissances fondamentales sur la composition et les fluctuations du phytoplancton.

Principales données disponibles

Les données disponibles sont issues d'investigations menées entre 2007 et 2014. Pour plusieurs groupes, des travaux d'experts externes au bureau viridis sont repris. Il s'agit en particulier de :

- M. Pascal MULATTIERI pour la végétation aquatique, données de 2007 (VIRIDIS 2009) ;
- Bureau GREN biologie appliquée pour les macro-invertébrés benthiques, données de 2008 (VIRIDIS 2009) ;
- Bureau GREN biologie appliquée pour la végétation macrophytique de la Rade et de Port-Choiseul, données de 2008 (GREN 2008) ;
- Laboratoire d'écologie et de biologie aquatique LEBA-UNIGE et HEPIA, travaux de terrain et de synthèse traitant de la flore et de la faune aquatique de la Grande Rade (LACHAVANNE et al. 2013).

Rappel du cadre légal

Le cadre légal concernant la protection de la nature et les milieux naturels relève principalement de la loi sur la protection de la nature (LPN) et de son ordonnance (OPN). La législation fédérale comprend également la loi sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (LChP) et son ordonnance, ainsi que l'ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (OROEM). De plus, le domaine est couvert par plusieurs dispositions au niveau cantonal, dont notamment : La loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (L 4 05), le règlement sur la protection du paysage, des milieux naturels et de la flore (L4 05.11), la loi sur la protection des rives du lac (L 4 10). La loi sur la pêche (M 4 06), la loi sur la faune (M 5 05) et la loi sur la biodiversité (M 5 15).

Trois articles de la LPN fixent des principes essentiels quant à la conservation de la nature et aux rives : les articles 18, 21 et 22.

L'art. 18 précise que (al. 1) « *la disparition d'espèces animales et végétales indigènes doit être prévenue par le maintien d'un espace vital suffisamment étendu (biotopes), ainsi que par d'autres mesures appropriées* » (...) et (al. 1bis) « *qu'il y a lieu de protéger tout particulièrement les rives, les roselières et (...) qui jouent un rôle dans l'équilibre naturel ou présentent des conditions particulièrement favorables pour les biocénoses* ». Enfin, l'al. 1ter aborde la notion d'atteinte inévitable et de compensation : « *Si, tous intérêts pris en compte, il est impossible d'éviter des atteintes d'ordre technique aux biotopes dignes de protection, l'auteur de l'atteinte doit veiller à prendre des mesures particulières pour en assurer la meilleure protection possible, la reconstitution ou, à défaut, le remplacement adéquat* ».

L'article 21 prévoit une protection spéciale pour la végétation riveraine. Il précise notamment que (al. 1) « *la végétation des rives (roselières et jonchères, végétation alluviale et autres formations végétales naturelles riveraines) ne doit pas être essartée ni recouverte ou détruite d'une autre manière* ». De plus, il demande aux cantons, responsables de l'application de la protection de la nature et du paysage selon la LPN, que (al. 2) « *dans la mesure du possible, ils veillent à ce que les rives soient couvertes d'une végétation suffisante ou du moins à ce que soient réalisées les conditions nécessaires à son développement* ». Enfin, l'art. 22 précise que l'autorité cantonale compétente (al. 2) « *peut autoriser la suppression de la végétation existant sur des rives dans le cas de projets qui ne peuvent être réalisés ailleurs et qui ne contreviennent pas à la législation en matière de police des eaux et de protection des eaux* ».

La conformité du projet avec ces articles sera en particulier discutée à la section 5.12.2 ci-après.

5.12.2 Végétation aquatique

Généralités

La végétation littorale est caractérisée par la présence de macrophytes, mais d'autres types de végétaux sont aussi présents (phytoplancton et algues filamenteuses). Les macrophytes aquatiques comprennent l'ensemble des plantes aquatiques supérieures visibles à l'œil nu et inféodées plus ou moins strictement au milieu aquatique (TESTARD 1995). Parmi les plantes aquatiques du Léman, les macrophytes submergées sont très largement représentées (*Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Elodea*). La répartition de ces plantes dépend de nombreux facteurs abiotiques (lumière, température, profondeur, substrat, pente, vagues et courants). La quantité et la qualité de la lumière résiduelle marque la limite inférieure de colonisation de ces espèces totalement immergées. Les nutriments essentiels pour la croissance des plantes aquatiques se trouvent dans la colonne d'eau et dans le sédiment (CHAMBERS 1987).

Certaines espèces ont une distribution limitée et sont donc utilisées comme indicateurs du niveau trophique des eaux ; par exemple, *Nitellopsis obtusa* est une espèce caractéristique d'un milieu plutôt oligotrophe, voire mésotrophe alors que *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii* et *Myriophyllum spicatum* préfèrent les milieux mésotrophes à eutrophes (LACOUL & FREEDMANN 2006). Suite à diverses études, il est apparu que les conditions particulières régnant dans les ports (absence de courant et de vagues, substrat fin) permettent le développement d'un plus grand nombre d'espèces végétales (MULLATIERI & FERDINAND 2006 ainsi que NAYEMI 2000).

Les principales espèces rencontrées sur les rives genevoises du Léman sont à l'apogée de leur développement en été. L'une des espèces dominantes, le Potamot pectiné, fleurit très tôt. Les autres potamots (*P. perfoliatus* et *P. lucens*) se développent plus tard. La Myriophylle, l'Elodée et certaines characées présentes dans les zones calmes peuvent ainsi dès le printemps redémarrer leur croissance.

Les deux plantes du genre *Elodea* présentes dans le Léman sont des plantes dites invasives, originaires d'Amérique du Nord. L'Elodée de Nuttall est apparue seulement dans les années 1990. Ces deux espèces sont inscrites sur la liste noire des plantes néophytes envahissantes de Suisse¹.

Etat initial

Méthodologie, données de base

Entre Baby-Plage et le Port-Noir, l'échantillonnage des macrophytes a été réalisé de manière standardisée par plongées subaquatique, en définissant la composition spécifique ainsi que le recouvrement de chacune des espèces présentes. Six transects de 200 m de long depuis la rive ont été réalisés en juin 2007 (figure 37). La présence et le recouvrement d'algues filamenteuses ont également été relevés lors des échantillonnages en raison de leur développement important, pouvant entraver l'implantation et la croissance des plantes aquatiques.

Les données de l'étude GREN (2008) et celles du LEBA et de l'HEPIA (LACHAVANNE et al. 2013) complètent avantageusement les connaissances de 2007. Dans cette dernière étude, les relevés ont été réalisés visuellement et par sondages (au grappin). Le champ des investigations a porté sur l'ensemble de la Grande Rade, permettant ainsi une comparaison à l'échelle du périmètre d'influence (figure 39).

Dans le port de la Nautique et au-delà, un échantillonnage des macrophytes a également été réalisé de manière standardisé en 2007, à l'intérieur et à l'extérieur du port. Douze transects ont été parcourus deux fois en plongée, en mai et en juin (figure 38). Cinq transects se situent dans l'enceinte actuelle du port et sept autres se trouvent en bordure extérieure ou au large du port, là où ce dernier serait agrandi (longueur des transects : 200 m). Pour chacun d'entre eux, la composition spécifique et le recouvrement des espèces présentes ont été relevés.

Les données de l'étude menée par GREN en 2008 dans la Rade ont également complété les connaissances, tout comme les inventaires réalisés par le LEBA et l'HEPIA en 2011 et 2012 (LACHAVANNE et al. 2013).

¹ Ces plantes peuvent causer des dommages au niveau de la diversité biologique, de la santé et/ou de l'économie (Liste noire InfoFlora, état août 2014). Leur présence et leur expansion doivent être combattues.



Figure 37 : Quai Gustave Ador - transects pour les relevés de macrophytes, juin 2007 (VIRIDIS 2009).



Figure 38 :
Port de la Nautique - transects pour
les relevés de macrophytes, mai et
juin 2007 (VIRIDIS 2009).

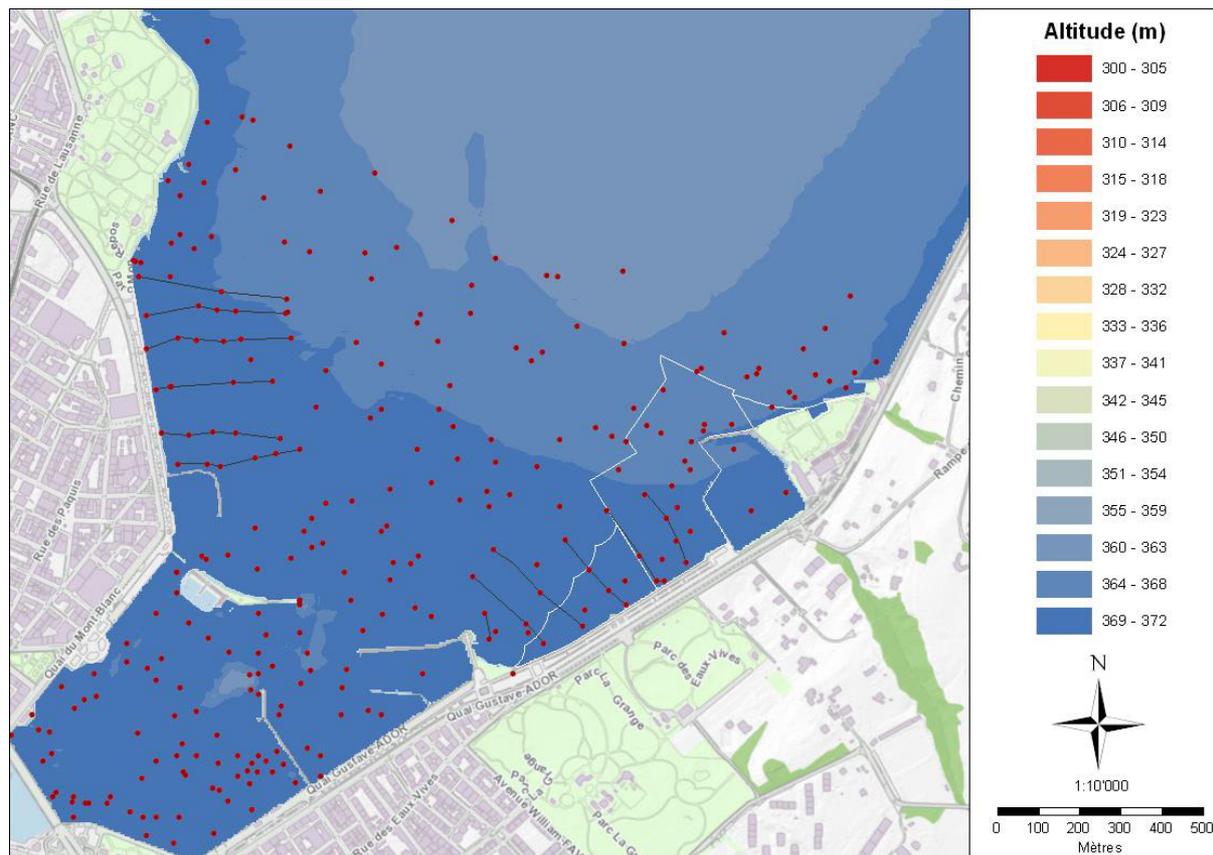


Figure 39 : Positions des relevés des macrophytes en 2011 et 2012, symbolisés par des points rouges (LACHAVANNE et al. 2013). Remarque : le périmètre blanc en rive gauche représente approximativement l'emprise du projet (il s'agit de variantes antérieures légèrement différentes, notamment pour la digue Nord et de Genève-Plage).

Résultats et interprétation pour la Rade et le périmètre du projet

Ce chapitre présente une synthèse des données, reprises principalement du rapport de LACHAVANNE et al. (2013). Le lecteur désirant approfondir certains aspects - notamment la répartition locale des espèces ou leur statut lémanique - pourra étudier le rapport précité, qui figure en annexe (sur CD).

- *Diversité des espèces et recouvrement*

La compilation des études révèle la présence de 14 espèces de macrophytes dans le périmètre du projet, sur 18 observées dans la Rade (tableau 17). La zone littorale plus directement concernée par les remblais abrite quant à elle 11 espèces.

La diversité et l'abondance sont relativement élevées dans le périmètre du projet, notamment par rapport au centre de la Rade où les conditions plus homogènes et le courant plus fort limitent la diversité (figures 40a et 40b).

On trouve des compositions variables entre les peuplements situés dans le port de la Nautique, proche de la rive du Port-Noir, ou encore plus au large et devant le port. L'étude de LACHAVANNE (2013) montre que la diversité spécifique diminue en s'éloignant de la rive. Les espèces les plus fréquentes sont *Potamogeton perfoliatus*, et *P. pectinatus*, les moins présentes *P. crispus*, *P. x descipiens*, *Elodea canadensis* et *Groenlandia densa*.

Les algues filamenteuses relevées dans le périmètre du projet appartiennent aux genres *Microspora*, *Rhizoclonium* et *Vaucheria* (GREN 2008). On relève aussi le fort taux de recouvrement des algues filamenteuses et des élodées dans le port, accompagnées par *Elodea canadensis* et *Elodea nuttallii*, qui préfèrent les milieux eutrophes et calmes.

- **Statuts**

Les études menées montrent que les espèces menacées² et potentiellement menacées³ sont largement distribuées dans la Rade. Dans le périmètre du projet, deux espèces sont vulnérables et deux autres sont potentiellement menacées (tableau 17).

En regard de la situation lémanique des espèces précitées, LACHAVANNE (2013) relativise leur degré de menace. Bien que deux d'entre elles (*Ceratophyllum demersum* et *Zanichellia palustris*) soient qualifiées de menacées en Suisse, auxquelles s'ajoute *Groenlandia densa* pour la région genevoise, toutes sont bien représentées dans la Rade ou plus largement dans le Petit et/ou le Grand Lac.

Nom latin	Nom vernaculaire	Statut LR CH	Abondance		
			Rade	Site Nautique/PPEV	PPEV (remblais)
<i>Chara sp.</i>	Characée, Lustre d'eau	-	+++	+++	+
<i>Chara globularis</i> Thuill.	Characée, Lustre d'eau	LC	+++	++	++
<i>Chara contraria</i> A. Braun	Characée, Lustre d'eau	LC	++	++	+
<i>Chara denudate</i> A. Braun	Characée, Lustre d'eau	DD	+		
<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv.) J. Groves		NT	(+)	(+)	
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Cornifle immergé	VU	+	++	(+)
<i>Elodea canadensis</i> Michx	Elodée du Canada	LC	+	+	
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch) H. St.John	Elodée de Nuttall	LC	+	+	
<i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr.	Groenlandia serré	NT	+	+	(+)
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Myriophylle en épi	NT	++	+	(+)
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Potamot pectiné	LC	++	+++	+++
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Potamot perfolié	LC	+++	+++	+++
<i>Potamogeton lucens</i> L.	Potamot luisant	LC	++	++	++
<i>Potamogeton berchtoldii</i> (Fieber)	Potamot de Berchtold	NT	++		
<i>Potamogeton crispus</i> L.	Potamot crépu	LC	++	+	
<i>Potam. helveticus</i> (G.Fisch) W.Koch	Potamot de Suisse	EN	+++		
<i>Potamogeton x decipiens</i> Nolte	Potamot à feuil. de saule		++	+	+
<i>Zanichellia palustris</i> L.	Zanichellie des marais	VU	+++	++	++
Nombre d'espèces			18	15	11

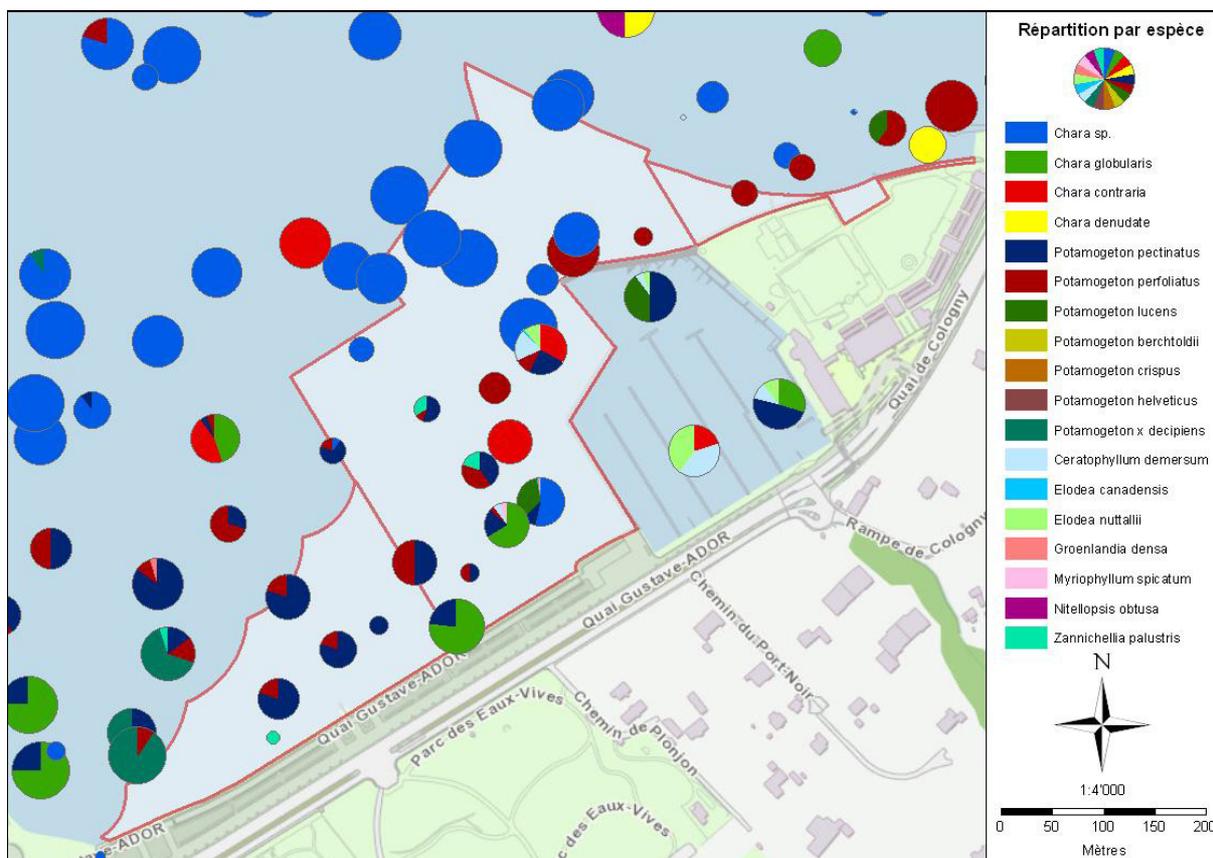
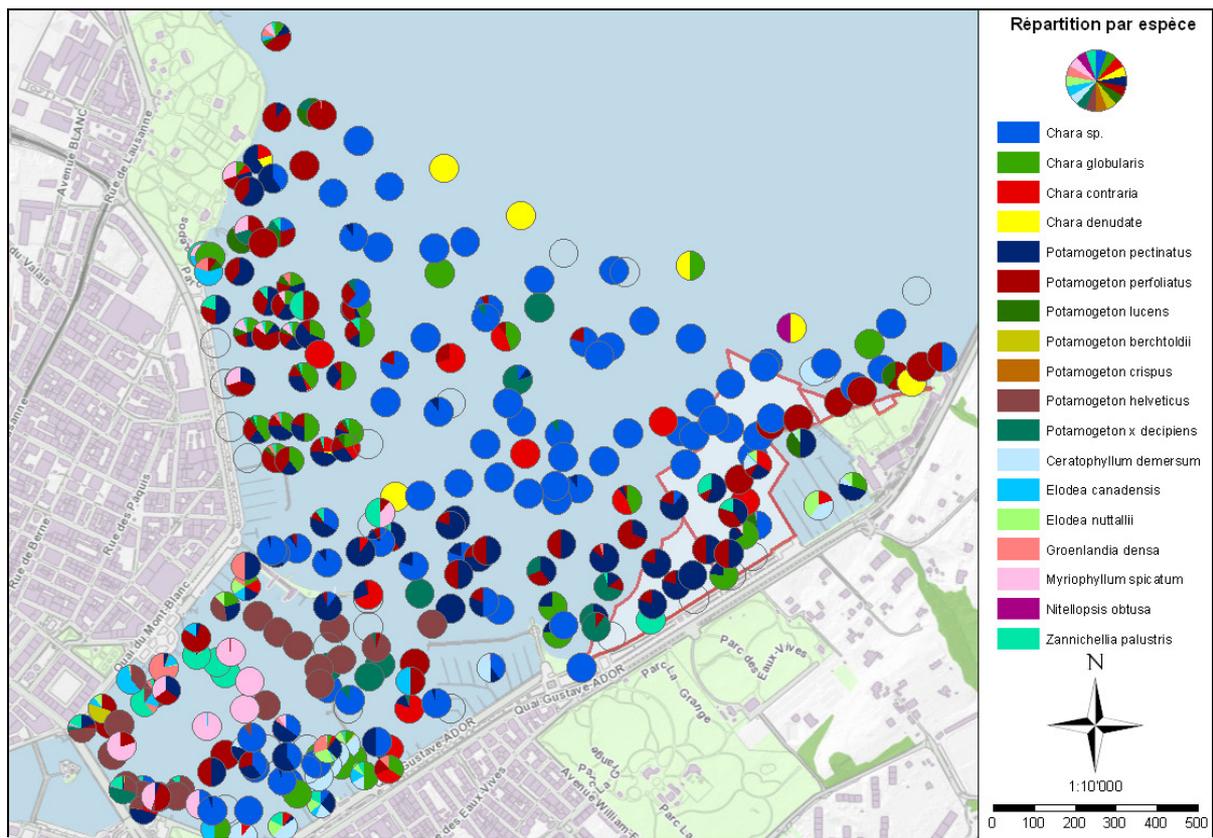
Tableau 17 : Macrophytes inventoriés dans le périmètre du projet et dans la Rade de Genève (adapté d'après LACHAVANNE et al. 2013).

Statut de la liste rouge Suisse (LR CH) - LC : Least concern (non menacé), NT : Near Threatened (potentiellement menacé), VU : Vulnerable (vulnérable) EN : Endangered (en danger), DD : évaluation du statut impossible.

Abondance : (+) sporadique; + peu abondant ; ++ moyennement abondant ; +++ abondant.

² Liste rouge de Suisse (MOSER et al. 2002), statuts EN et VU

³ Liste rouge de Suisse, statut NT



Figures 40a et 40b : Diversité spécifique et répartition des macrophytes dans la Grande Rade et zoom sur le quai Gustave-Ador (LACHAVANNE et al. 2013). Remarque : le fond bleu clair représente approximativement l'emprise du projet (il s'agit d'anciennes variantes légèrement différentes, notamment devant Genève-Plage).

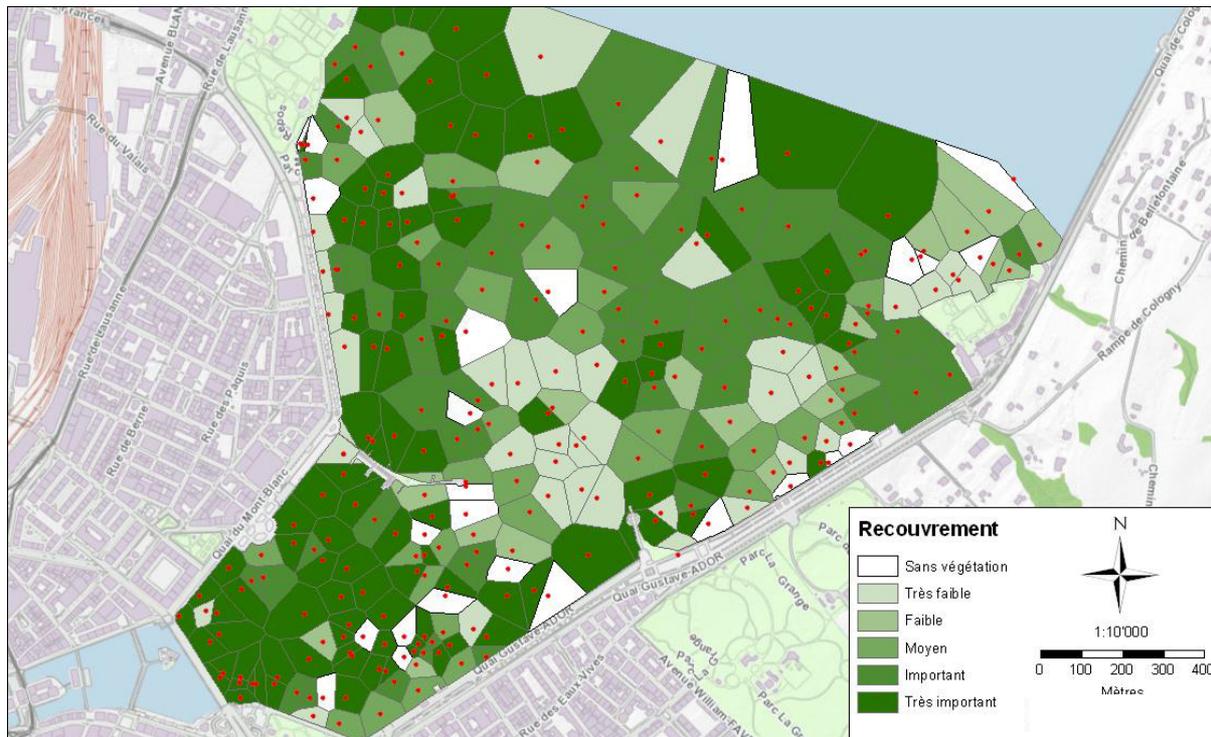


Figure 41 : Recouvrement des fonds de la Rade par les macrophytes (LACHAVANNE et al. 2013).

- *Evolution récente*

Cette richesse spécifique est supérieure à celles d'anciennes campagnes exhaustives : 11 espèces étaient signalées en 1972 (LACHAVANNE et al. 1975) et 1997 (CIPEL 1999), non comprises les héliophytes.

Dans son analyse, LACHAVANNE (2013) cite l'étude d'AQUAPLUS (2010) qui constate que la répartition des macrophytes est en cours d'évolution. Ainsi, entre 1997 et 2009, la proportion de *Potamogeton pectinatus* s'est abaissée de 45% à 16 % dans le Petit Lac. Les effectifs des autres plantes vasculaires sont restés stables, pendant que *Myriophyllum spicatum* et *Potamogeton lucens* ont légèrement augmenté. La réduction de la biomasse des plantes vasculaires de 28% a été compensée par l'augmentation en abondance des characées (+ 47%) ; ce phénomène peut être corrélé avec la baisse du niveau trophique des eaux superficielles du Léman (forte diminution de la concentration en posphore).

Résultats et interprétation : situation locale le long du quai Gustave Ador

Le secteur compris entre le Port-Noir et Baby-Plage présente une bonne diversité de macrophytes, d'autant plus si l'on considère une surface d'une certaine largeur de rive (de 200 à 400 m, de l'aval vers l'amont), correspondant au périmètre immédiat de la PPEV. Cette situation s'explique par les conditions abiotiques variées : zone protégée à l'aval du port de la Nautique, zone nettement plus exposée vers l'aval, profondeurs variables, avec des courants plus ou moins importants et des sollicitations des vagues parfois fortes. Le substrat est logiquement aussi influencé par ces conditions. 13 espèces ont été trouvées dans ce secteur, dont deux (*Ceratophyllum demersum* et *Elodea nuttallii*) sont localisées actuellement en limite aval du port de la Nautique. En cas de réalisation du projet, cette zone se retrouverait dans le grand chenal au sein du nouveau complexe portuaire (donc hors remblai).

Globalement, le taux de recouvrement est faible (fig. 41), en particulier en comparaison avec la Petite Rade ou des secteurs plus abrités. La densité des herbiers est en particulier plus faible le long du quai Gustave-Ador, sur une largeur d'une centaine de mètres, notamment en raison de sollicitations hydrauliques importantes liées à l'endiguement de la rive (réflexion des vagues). Les extrémités de la zone, plus abritées, présentent un recouvrement plus élevé.

Résultats et interprétation : situation du port de la Nautique et de la zone potentielle d'agrandissement

Les figures 42 et 43 présentent les résultats des investigations de 2007. En 2011-2012, une espèce supplémentaire a été trouvée dans le port, de manière très localisée : *Groenlandia densa*. Le nombre d'espèces s'élève ainsi à 12, en considérant deux espèces de characées.

Les relevés de 2007 et de 2011-2012 montrent que la plupart des macrophytes ont un taux de recouvrement important à l'intérieur du port. Cette situation est essentiellement due aux conditions protégées du milieu portuaire. En effet, les faibles contraintes hydrauliques ainsi que l'apport de matière organique et de nutriments par la (faible) sédimentation et le nant de Trainant favorisent la croissance des plantes aquatiques. A l'extérieur du port, le taux de recouvrement est également important, avec une forte dominance des characées. On note en revanche une diminution des herbiers le long de la berge de Genève-Plage, en raison de l'effet de réflexion des vagues sur les enrochements en période de bise (même situation que pour le quai Gustave-Ador).

Lors des relevés de macrophytes, le substrat a aussi été inventorié. La nature du fond portuaire est vaseuse et composée de matière organique en décomposition (notamment des apports fins attribués à une faible sédimentation et au nant de Trainant). A l'extérieur du port, le fond se compose de sable au voisinage des digues actuelles, puis d'argiles lacustres incompressibles qui affleurent directement. Seuls quelques gros blocs rocheux sont présents (voir au paragraphe 5.12.3).

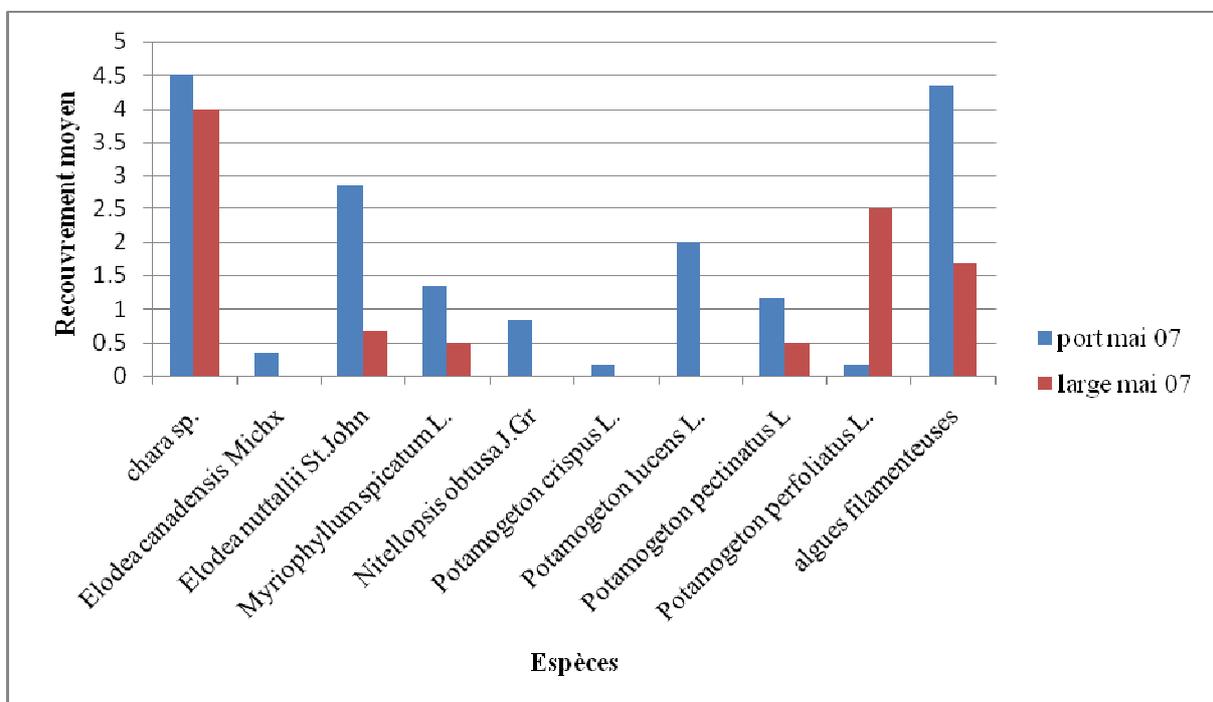


Figure 42 : Port de la Nautique, mai 2007 : recouvrement moyen des macrophytes par espèce, classes de recouvrement: 1:1-5%; 2:5-25%; 3:25-50%; 4:50-75%; 5:>75% (VIRIDIS 2009).

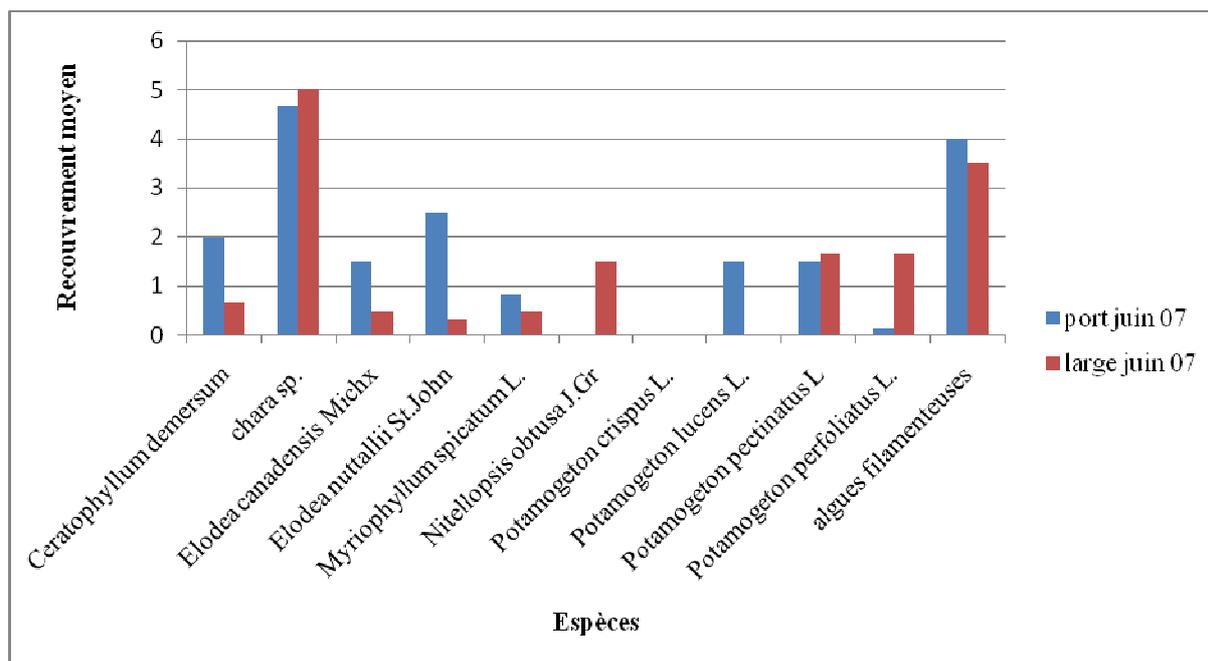


Figure 43 : Port de la Nautique, juin 2007 : recouvrement moyen des macropyhtes par espèce, classes de recouvrement: 1:1-5%; 2:5-25%; 3:25-50%; 4:50-75%; 5:>75% (VIRIDIS 2009).

Impacts prévisibles

L'incidence de la phase de chantier (impact transitoire) est évoquée au chapitre 6. Les paragraphes ci-dessous concernent l'impact permanent du projet.

Projet de plage publique des Eaux-Vives

Les effets permanents du projet sont :

- La suppression de surfaces lacustres par remblayage, sur maximum 3.13 ha (grève exondée, jetée).
- Le remaniement de la zone littorale sur max. 2.80 ha, pour la nouvelle grève (partie immergée de la grève et du môle). La grève jusqu'au sabot ne sera plus que marginalement favorable à l'implantation des macrophytes (fortes contraintes hydrauliques, substrat graveleux et blocs pour le sabot). A l'inverse des surfaces exondées, elle conservera cependant un attrait significatif pour la faune aquatique et représentera une diversification écologique du rivage.
- La création d'une frange de végétation riveraine en remblai, à l'interface du plan d'eau intérieur et de la grève. La surface indicative est de 0.78 ha. Son aménagement aura un impact positif pour la flore aquatique. Les espèces qui s'y développeront seront essentiellement des héliophytes (roseau commun, laïches, joncs, etc.), actuellement absentes du secteur. Le projet définitif devra notamment préciser les emprises de cette bande, sa conception technique (substrat, pente admissible, confortements nécessaires, etc.), les espèces plantées et la gestion prévue.

Ainsi, le projet de la PPEV génère, pour les plantes aquatiques, un impact important sur le plan quantitatif : 3.13 ha de surface lacustre soustraite et 2.80 ha de rives modifiées, où leur développement sera fortement limité ou impossible.

L'impact sur le plan qualitatif (diversité des espèces) est en revanche nul, voir positif. La diversité des plantes immergées devrait augmenter au sein du plan d'eau intérieur (cf. section suivante) et des héliophytes pourront se développer sur la frange.

S'agissant des espèces menacées, deux taxons sont plus localisés le long du quai Gustave-Ador : *Potamogeton x decipiens* et *Zannichellia palustris*. Ils verront leur peuplement local réduit, car les stations relevées se situent en partie dans l'emprise du projet de la PPEV. Ces espèces devraient toutefois pouvoir s'y maintenir ; elles sont en outre bien représentées dans d'autres stations de la Rade (LACHAVANNE et al. 2013). Elles ne sont pas mises en péril par la PPEV à l'échelle de la Grande Rade.

Enceinte portuaire et grève de Genève-Plage

Le projet de nouvelle enceinte portuaire générera les impacts permanents suivants :

- En considérant le projet de plan d'affectation, une surface de 1.82 ha sera remblayée pour les besoins de la digue Nord, de la base nautique de la SNG et de la grève de Genève-Plage (partie « hors eau »). Ces surfaces seront définitivement soustraites à l'espace aquatique (fig. 44).
- Sur 1.95 ha au maximum, la zone littorale sera remaniée, car elle sera occupée par la base de la digue Nord (enrochements) et par la nouvelle grève de Genève-Plage (partie immergée, fig. 44). Cette surface ne sera plus ou que très marginalement favorable à l'implantation des macrophytes (fortes contraintes hydrauliques, substrat minéral (blocs) ou graveleux). A l'inverse des surfaces exondées, elle conservera toutefois un potentiel pour la faune aquatique.
- Les surfaces lacustres couvertes par des ouvrages sur pieux subiront également une modification notable des conditions abiotiques, car les ouvrages supprimeront totalement ou limiteront fortement la lumière incidente sur le fond. Toutefois, et contrairement aux aménagements du point précédent, le substrat et la bathymétrie ne seront pas modifiés. La surface concernée par des ouvrages sur pieux sera de l'ordre est de 1.2 ha.
- De plus, toujours au sein de l'enceinte portuaire, des surfaces lacustres seront partiellement couvertes, ce qui entrainera une atténuation de la lumière incidente vers le fond. C'est le cas de la surface située sous la plateforme en caillebotis pour les dériveurs (0.64 ha) et les fonds sous les nouvelles places d'amarrage (env. 1.5 ha).
- Enfin, pour l'extension de la zone portuaire et le plan d'eau intérieur (env. 14.5 ha), les conditions abiotiques seront fortement modifiées (courantologie, renouvellement et qualité de l'eau, et à moyen terme évolution du substrat). Pour toutes les zones peu ou pas entravées par des ouvrages, la diversité et le recouvrement des macrophytes devraient augmenter et tendre vers ceux existant dans le port actuel. Cette évolution locale et partielle est positive, pour autant que les espèces eutrophes ne deviennent pas plus dominantes et envahissantes qu'actuellement. Concernant la qualité de l'eau - qui est un paramètre important pour le développement des herbiers - on peut rappeler qu'au stade actuel des études, il est préconisé de mettre en place des digues sur pieux laissant circuler l'eau sous leurs « jupes »⁴. Avec ces ouvrages, le renouvellement d'eau dans la nouvelle enceinte devrait s'effectuer à une fréquence comparable à celle du port actuel de la Nautique (E-DRIC 2014, cf. également point 5.5.3). Des conditions favorables au développement des plantes aquatiques seraient donc réunies.
- Concernant le plan d'eau intérieur, il est important de rappeler qu'il sera exempt d'installations portuaires et de toute navigation, ce qui permettra aux plantes aquatiques de se développer largement. Actuellement, cette surface proche de la rive est fortement sollicitée sur le plan hydraulique (réflexion des vagues sur le quai), ce qui explique le faible taux de recouvrement

⁴ Voir l'annexe 1 (avant-projet).

(fig. 44). Pour cette zone, une qualité de l'eau et un renouvellement satisfaisants seront particulièrement déterminants. Les mesures permettant d'atteindre ces objectifs mériteront d'être précisées lors de l'élaboration du projet définitif.

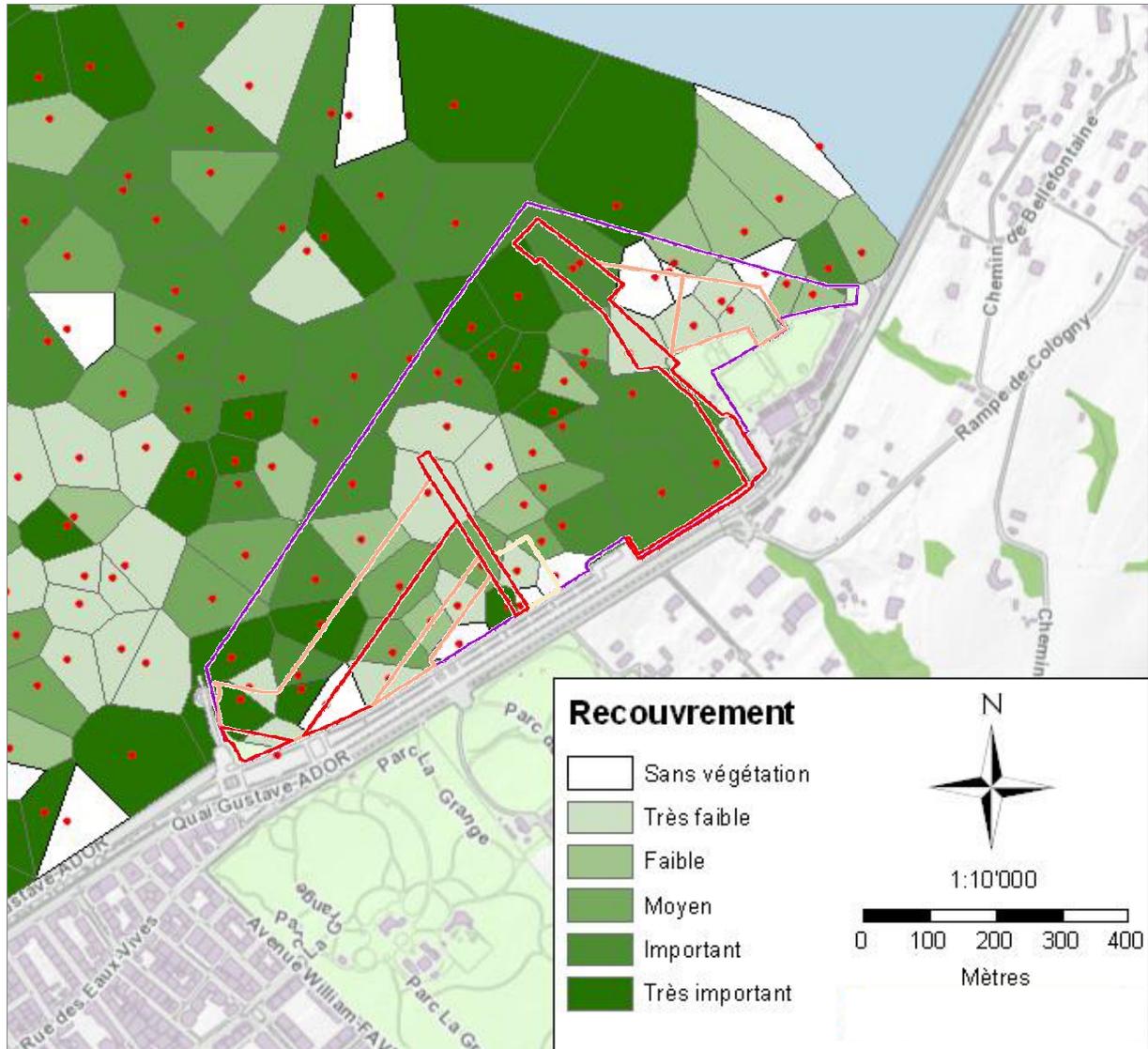


Figure 44 : Emprises du projet sur la végétation aquatique : taux de recouvrement des macrophytes selon LACHAVANNE et al. (2013), avec superposition du projet de plan d'affectation schématisé.

Synthèse des impacts pour l'ensemble du projet

L'impact du projet, pour la végétation aquatique, n'affectera pas négativement la diversité des espèces localement, ni à l'échelle de la Rade. Il sera en revanche important au niveau quantitatif : globalement, près de 5.0 ha de zone littorale disparaîtront (emprise maximale du projet de plan d'affectation). Cette surface représente 2.5 % de la Grande Rade (199 ha).

Pour une partie de la faune locale (certains macro-invertébrés, poissons et oiseaux d'eau), les 4.75 ha de zone littorale remaniée (parties immergées des grèves et de la digue Nord) apporteront une diversification écologique intéressante, mais il n'en sera pas de même pour la végétation aquatique. A ces zones s'ajouteront les surfaces « couvertes » par des ouvrages sur pieux et par les bateaux, soit

3.4 ha. Au total, il faudra donc compter avec un recul de maximum 14.3 ha des surfaces favorables aux macrophytes. En contrepartie, les surfaces où un développement plus important est à attendre - en diversité et en densité - représentent plus de 8 ha (en conséquence des protections portuaires, du plan d'eau intérieur et de la frange de végétation aquatique).

Sur le plan de la végétation aquatique, et plus largement des milieux naturels, il est nécessaire de vérifier la compatibilité du projet avec les dispositions de la LPN, en particulier les articles 18, 21 et 22.

L'art. 18 précise que (al. 1) « *la disparition d'espèces animales et végétales indigènes doit être prévenue par le maintien d'un espace vital suffisamment étendu (biotopes), ainsi que par d'autres mesures appropriées* ». Sur la base de l'évaluation ci-dessus et de celles des chapitres suivants, il apparaît que les impacts sont quantitatifs et qu'aucune espèce animale ou végétale n'est menacée de disparition locale en raison du projet (que ce soit au niveau du périmètre du projet et de la Grande Rade). En outre, la réduction de l'espace vital liée au projet n'est pas suffisante pour affecter les espèces présentes. La diversification locale des milieux (grèves, frange de végétation palustre, zones protégées favorisant les herbiers) est à considérer comme une amélioration de l'espace vital ; en ce sens il s'agit d'une compensation partielle à la perte d'habitat aquatique (remblais).

L'art. 18 insiste également sur la nécessité (al.1bis) « *de protéger tout particulièrement les rives, les roselières (...) qui jouent un rôle dans l'équilibre naturel ou présentent des conditions particulièrement favorables pour les biocénoses* ». La définition de « rives » au sens de la LPN s'entend jusqu'à la beïne, y compris les zones occupées par des herbiers de macrophytes. Le projet a donc une incidence directe sur ces milieux, ce qui implique l'appréciation de ces derniers sous l'angle de l'al. 1ter : « *Si, tous intérêts pris en compte, il est impossible d'éviter des atteintes d'ordre technique aux biotopes dignes de protection, l'auteur de l'atteinte doit veiller à prendre des mesures particulières pour en assurer la meilleure protection possible, la reconstitution ou, à défaut, le remplacement adéquat* ». Le projet, considérant leurs destinations, ne peut être réalisé ailleurs qu'en bordure du lac. Les études antérieures (EPLMAL notamment) ont en outre établi les besoins et montré que l'emplacement retenu était le plus adapté pour satisfaire les objectifs de la commande publique. Une pesée des intérêts a été faite lors de ces évaluations, avec notamment des critères environnementaux et sociaux. Il en ressort donc que les atteintes locales liées au projet - inévitables - sont admissibles, pour autant que des mesures adéquates soient prises pour protéger, reconstituer ou remplacer les milieux affectés.

Dans ce but, des mesures sont prévues localement d'une part, par l'aménagement des rives sur 760 m de grèves et une frange d'env. 300 m de végétation palustre et, d'autre part des projets localisés à l'aval du Jet d'eau et à Chens-sur-Léman. L'adéquation de ces mesures - avant tout qualitatives - pour compenser les pertes de surfaces sont discutées dans la section suivante et au chapitre 5.12.8.

De plus, l'article 21 prévoit une protection spéciale pour la végétation riveraine. Il précise notamment que (al. 1) « *la végétation des rives (roselières et jonchères, végétation alluviale et autres formations végétales naturelles riveraines) ne doit pas être essartée ni recouverte ou détruite d'une autre manière* ». Cette disposition précise la teneur de l'art. 18 al. 1bis. Une dérogation est toutefois possible, l'autorité cantonale compétente pouvant (art. 22 al. 2) « *...autoriser la suppression de la végétation existant sur des rives dans le cas de projets qui ne peuvent être réalisés ailleurs et qui ne contreviennent pas à la législation en matière de police des eaux et de protection des eaux* ». Le projet répond à ces critères, à savoir le fait qu'il est imposé par sa destination et qu'il respecte notamment l'art. 39 de la LEaux (cet avis étant fondé sur les arguments présentés au chapitre 5.5.3).

Enfin, on peut encore préciser que l'art. 21 demande aux cantons de veiller (al. 2) « *dans la mesure du possible (...) à ce que les rives soient couvertes d'une végétation suffisante ou du moins à ce que soient réalisées les conditions nécessaires à son développement* ». Le projet apporte des réponses à cette disposition, en favorisant l'implantation de végétation riveraine en bordure du plan d'eau intérieur (PPEV) et sur les sites de compensation (aval du Jet d'eau, Chens-sur-Léman).

Mesures accompagnant le projet

La perte quantitative des surfaces lacustres remblayées n'étant par nature pas compensable, il apparaît que seule des compensations qualitatives sont possibles. Une première mesure est comprise dans le périmètre du projet ; il s'agit de la création (ou du maintien) d'un plan d'eau intérieur, situé le long de la jetée de la PPEV, sur le côté intérieur de l'ouvrage. Le maintien de cet espace aquatique permet de limiter les quantités de matériaux de remblai. Il offre également l'opportunité de recréer une frange de végétation naturelle absente de la Rade genevoise depuis la construction des quais au 19^{ème} siècle. Les conditions abiotiques de ce plan d'eau devraient s'approcher de celles qui existent actuellement dans le port de la Nautique, sous réserve toutefois que le projet définitif intègre les points énoncés ci-après :

- *Un plan d'eau intérieur* de 0.7 ha environ, sera maintenu le long du quai Gustave-Ador. Le fond ne sera pas remblayé et colonisable par les macrophytes (profondeur d'eau maximale : 3 m).
- *Une frange de végétation palustre* d'environ 0.8 ha sera aménagée sur un marchepied adossé à la zone de détente (profondeur comprise entre 0 et 80 cm).
- *Une qualité et un renouvellement de l'eau satisfaisant*. Le taux de renouvellement de l'eau de la lagune a été modélisé (E-DRIC 2014). L'étude indique que celui-ci sera lent, voire très lent à l'extrémité sud du plan d'eau. Il en sera de même pour l'érosion et la sédimentation, les conditions naturelles se rapprochant de celles d'un milieu palustre (voir la section 5.5.2). Les principales conséquences pourraient être l'élévation de la température de l'eau en été, une mauvaise oxygénation, l'eutrophisation et l'accumulation de déchets flottants et de substances nutritives (matière organique notamment).

Tant pour l'aspect écologique que pour le confort des promeneurs, et même si l'espace ne sera pas prévu pour la baignade, il sera essentiel que le plan d'eau intérieur bénéficie d'une bonne qualité d'eau, tout au long de l'année. Pour atteindre cet objectif, les auteurs de l'étude hydraulique (E-DRIC 2014) préconisent de supprimer la digue Nord du port actuel, ce qui améliorera significativement le renouvellement de l'eau au sein de l'ensemble de l'infrastructure portuaire et du plan d'eau intérieur. La possibilité de créer (renforcer) le courant circulaire, par exemple par un apport d'eau supplémentaire, a été envisagée. La solution serait efficace, mais sa faisabilité technique et financière devrait encore être démontrée. Des études complémentaires et des décisions seront à prendre à ce sujet dans le cadre du projet définitif. En outre, une autre solution préconisée par E-DRIC serait de réduire la longueur du plan d'eau intérieur de 50 m à son extrémité Sud, pour supprimer la zone à très faible renouvellement. Cette option aurait le grand désavantage d'augmenter les surfaces de remblais et de réduire la frange de végétation palustre. En considérant l'art. 39 de la LEaux et les objectifs de conservation de la nature, elle ne devrait être prise qu'en cas de nécessité sanitaire et si aucune autre solution ne se révèle applicable. Enfin, on peut relever que la frange de végétation aquatique jouera un rôle actif dans l'autoépuration des eaux du plan d'eau intérieur. La charge organique qui pourrait potentiellement être plus élevée ici (renouvellement moins rapide, reposoir pour les oiseaux d'eau) serait au moins en partie dégradée par les végétaux.

Deux mesures complémentaires sont également prévues hors du périmètre du projet. Elles sont plus précisément décrites au point 5.12.8 et sont brièvement énoncées ici :

- Le démantèlement des infrastructures existantes (pontons et amarrages) à l'aval de la jetée du Jet d'eau va favoriser localement le développement des herbiers (environ 0.6 ha). L'effet sera toutefois modeste en comparaison aux surfaces futures occupées par de nouveaux ouvrages sur pieux et amarrages (3.3 ha).
- La diversification de la beine lacustre dans le secteur de Chens-sur-Léman, sur environ 5 ha. Cette mesure doit permettre en particulier de favoriser les milieux aquatiques les plus rares du Léman, en

renforçant et en étendant les roselières existantes, ainsi qu'en créant localement des conditions attractives pour les espèces rivulaires. Les aménagements ont fait l'objet d'un projet d'aménagement définitif. Ils sont conçus de manière à ne pas prélever les surfaces d'herbiers existants (SYMASOL 2012). Le projet a été déclaré d'intérêt général et autorisé par arrêté préfectoral le 9 mars 2012. Les travaux se dérouleront au printemps 2015.

5.12.3 Macroinvertébrés benthiques

Généralités

La macrofaune benthique est constituée par l'ensemble des organismes invertébrés qui colonisent le fond des lacs et des cours d'eau. Ces organismes jouent un rôle essentiel dans la biologie aquatique (détritivores, prédateurs, filtreurs). Ils participent ainsi au cycle de la matière et aux processus d'autoépuration des milieux aquatiques et constituent la principale ressource alimentaire des poissons et de certains oiseaux.

Etat initial

Etat des connaissances

La macrofaune des eaux lémaniques genevoises a fait l'objet de nombreuses études ces 30 dernières années dans le Petit Lac et dans la Rade. Ces données ont été compilées et complétées par deux campagnes d'échantillonnage en 2011. L'ensemble des résultats fait l'objet d'un rapport (LACHAVANNE et al., 2013). Les précédentes investigations, réalisées dans le périmètre du projet (GREN, 2009) avaient permis la détermination de la faune jusqu'au genre. Dans l'étude de 2013, ces investigations ont été réalisées au niveau de l'espèce, ce qui a permis de préciser les besoins de protection des espèces aquatiques observées en tenant compte des données des Listes rouges.

En outre, dans le cadre de ces campagnes, sept nouveaux taxons ont été découverts dans ce secteur lémanique (5 Bivalves, un Trichoptère, un Coléoptère), et deux nouvellement recensées dans le lac (un Bivalve et le Coléoptère). A relever aussi que les données citées dans ce chapitre, ainsi que l'analyse des résultats, sont pour l'essentiel tirées de l'étude de LACHAVANNE et al. (2013). Les paragraphes suivants proposent une synthèse des résultats et une évaluation des impacts. Le lecteur désirant approfondir certains aspects - notamment la méthodologie des inventaires, la répartition locale des espèces ou leur statut lémanique - pourra étudier le rapport précité, qui figure en annexe (sur CD).

Méthodologie

- *Considérations générales*

Dans le cadre de l'évaluation du projet, il s'agit d'obtenir une vision d'ensemble des communautés benthiques touchées. Celles-ci sont largement dépendantes du type de substrat disponible (cailloux/galets/enrochements ; macrophytes ; sable/vase ; etc.). La présentation des résultats tient compte de cette relation. La synthèse des données disponibles a permis d'établir l'état des lieux (état initial). Pour évaluer les impacts, il a été tenu compte du statut de protection des espèces présentes (listes rouges), ainsi que de la biomasse formée par celles-ci dans la mesure où cette faune peut constituer une ressource importante dans la chaîne trophique.

- *Source des données*

Les données disponibles sont réparties en 5 secteurs représentatifs du Petit lac et de la Rade (fig. 45) et proviennent des travaux effectués dans le Petit Lac ces trente dernières années.

Ces informations ont été complétées par les campagnes d'inventaires subaquatiques effectués par le LEBA et l'HEPIA au printemps 2011 (LACHAVANNE et al. 2013). Les stations de prélèvement situées dans le périmètre du projet sont détaillées à la figure 45. La méthodologie d'échantillonnage est décrite plus en détail dans l'étude.

Une prospection effectuée à partir d'un bateau à l'aide d'un *aquascope* a permis d'établir une cartographie des fonds de la Rade. L'étude LACHAVANNE fournit aussi des relevés d'adultes de Trichoptères et d'Ephéméroptères réalisés à l'aide d'un piège lumineux en période estivale dans le secteur du port de la Nautique.

Secteurs situés dans le périmètre concerné par le projet

- Secteur n°1 : le long de la rive où serait aménagée la nouvelle plage publique des Eaux-Vives (station « EV », 5 profils), sur une largeur d'une cinquantaine de mètres environ et au niveau de l'emplacement du projet d'extension du port de la Nautique (station « PN »).
- Secteur n°2 : en aval de la jetée du Jet d'eau (station « PJ »).
- Secteur n°3 : entre le port des Pâquis et le parc Mont-Repos, le long du quai Wilson (stations « WI »).

Secteurs de référence hors influence du projet

- Secteur n°4 : Rive gauche, Pavillon de Ruth (station « RU »).
- Secteur n°5 : Rive droite, Creux de Genthod (station « GE »).

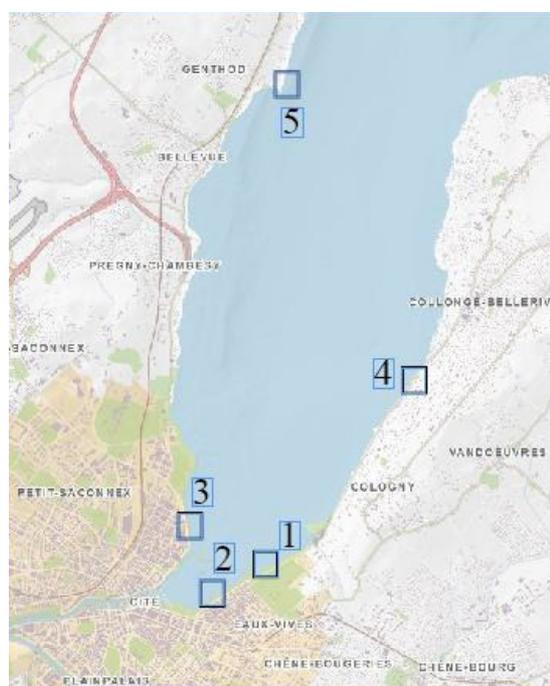


Figure 45 : Situation des secteurs représentatifs pour l'étude des macro-invertébrés aquatiques du Petit lac et de la Rade (LACHAVANNE et al., 2013).

Résultats et interprétation

- *Fonds lacustres et substrats*

Le tableau 18 présente les différents types de matériaux et de substrats qui caractérisent les fonds lacustres du Petit Lac et de la Rade.

Le secteur de la future PPEV est pour l'essentiel recouvert de sable-limon, avec présence de quelques cailloux et des macrophytes en décomposition. Les cailloux sont plus abondants dans cette station que dans le site du Port-Noir (figures 46 et 47).

Ailleurs dans la Rade, le secteur portuaire situé en aval du Jet d'eau est caractérisé par du sable-limon, recouvert à 75% par un herbier (principalement des Characées). Le secteur Wilson-Mon-Repos est

caractérisé en bordure de rive par des dalles. Les fonds voisins sont recouverts de blocs, puis de sable-limon plus en profondeur. Quelques cailloux et macrophytes sont disséminés sur ces deux substrats.

A l'extérieur de la Rade, les deux secteurs de référence pour le Petit Lac, Genthod et Ruth, sont caractérisés par du sable-limon et des cailloux. Le recouvrement par ces derniers est particulièrement important sur le site Genthod.



Figure 46 : Enrochements du quai Gustave-Ador (Port-Noir) recouverts de moules zébrées, photo GREN juin 2009 (VIRIDIS, 2009).



Figure 47 : Nodules de moules sur substrat meuble à l'extérieur du port actuel de la Nautique, photo GREN juin 2009 (VIRIDIS, 2009).

Stations	Secteur n°	Cailloux [%]	Sable et limons [%]	Macrophytes [%]	Blocs [%]	Dalles [%]	Prof. d'échantillonnage [m]
Port-Noir (PN)	1	1	<98	<1	0.8	0	2 m
Eaux-Vives (EV)	1	8	92	<1	0	0	2 m
Aval Jet d'eau (PJ)	2	0	100	75	0	0	1.6 - 2 m
Wilson (Pâquis - Mon-Repos Wl)	3	5	40	7	45	10	0.2 - 2.5 m
Wilson (Pâquis - Mon-Repos Wl)	3	0	0	0	0	100	0 - 0.35 m
Pavillon Ruth (RU)	4	5	95	0	0	0	2 - 3.5 m
Creux de Genthod (GE)	5	85	15	1	0	0	1.4 - 4.5 m

Tableau 18 : Caractérisation des secteurs de rives et des stations de prélèvement des macro-invertébrés en fonction du taux de recouvrement (%) par les substrats dominants. Le recouvrement total peut dépasser 100% dans les cas où des macrophytes sont présents (superposition). D'après LACHAVANNE et al. 2013.

- *Peuplements de macro-invertébrés*

Dans le Petit Lac et la Rade, la macrofaune est caractérisée par une prédominance d'espèces adaptées aux conditions lenticques (courant faible) et aux substrats meubles (sable et vase) qui recouvrent la plus grande partie des fonds : vers, mollusques bivalves, chironomes, etc. En tout, ce sont environ 60 taxons qui y ont été recensés, mais cette diversité en apparence élevée comprend la totalité des habitats, notamment les rives en enrochements et les zones caillouteuses ponctuellement présentes, ainsi que les herbiers à macrophytes qui constituent un substrat très important en été.

Les densités d'organismes peuvent être très importantes (entre 60'000 et 150'000 organismes par m²). La biomasse des gammarés, des trichoptères et des chironomes représente une base alimentaire essentielle pour les poissons alors que les moules zébrées (et autres mollusques) sont surtout consommées par les oiseaux malacophages. La répartition de la biomasse est très inégalement distribuée en fonction du type de substrat présent (figure 48).

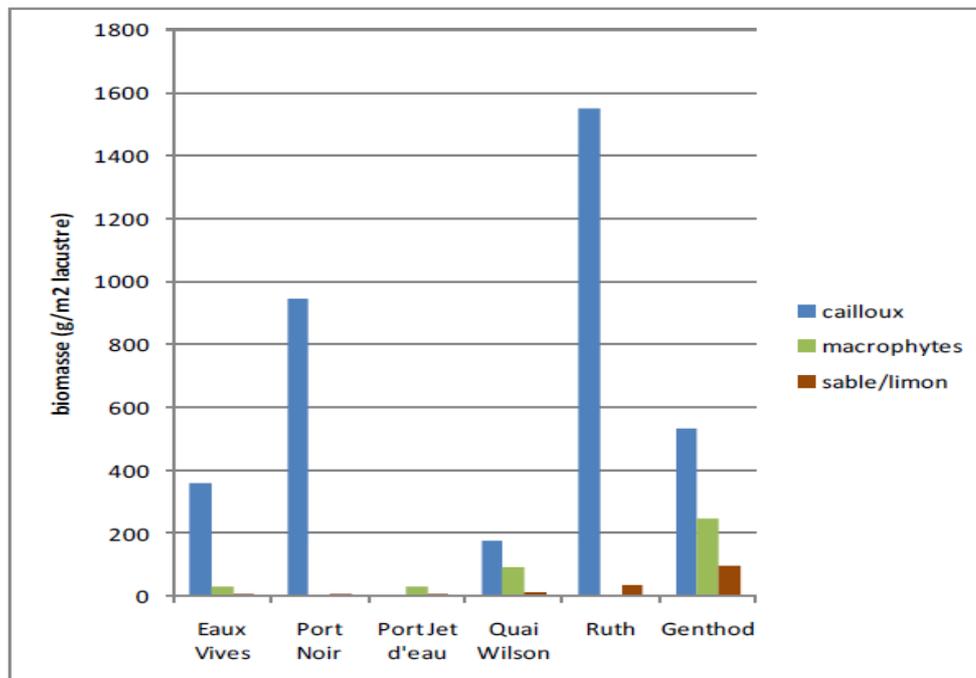


Figure 48 : Répartition de la biomasse (en g/m²) des macro-invertébrés en fonction des principaux types de substrats dans le Petit Lac (LACHAVANNE et al. 2013).

Dans le Léman, les moules zébrées qui étaient quasiment absentes avant 1988, recouvrent actuellement une grande partie des fonds, notamment les substrats durs comme les enrochements. Elles y forment une couche pouvant atteindre 4 à 5 cm d'épaisseur et représenter jusqu'à 30'000 individus par m². Cette situation a provoqué des modifications dans les communautés benthiques, car elles ne bénéficient plus d'une mosaïque de micro-habitats aussi diversifiée qu'avant cet envahissement. Sur les parties où le substrat est meuble (ex. sable ou limon, vase), les moules zébrées sont contraintes de se développer sous la forme de nodules et elles y sont moins abondantes.

En dehors des bivalves qui forment l'essentiel de la biomasse, les autres organismes présents en quantité sont les crustacés (surtout les gammaridés), les gastéropodes, les diptères (chironomes en premier lieu) et les oligochètes (figure 49).

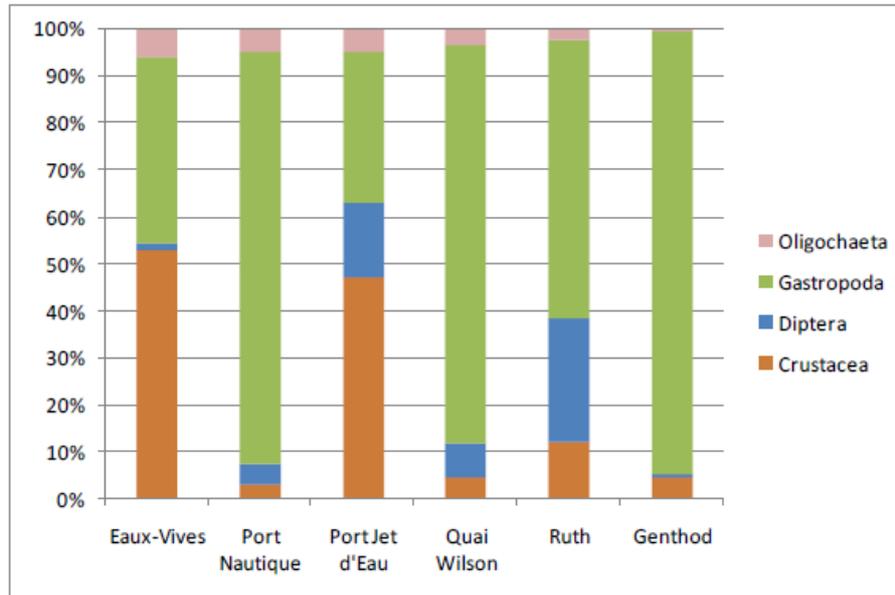


Figure 49 : Répartition de la biomasse entre les principaux groupes de macro-invertébrés (sans les bivalves) dans le Petit Lac (LACHAVANNE et al. 2013)

Au total, 59 taxons ont été observés dans le Petit Lac. La communauté des macro-invertébrés aquatiques présente une richesse spécifique faible, comparativement aux autres types d'habitats aquatiques du canton de Genève (cours d'eau, mares, étangs).

Les groupes les mieux représentés sont les Mollusques (13 espèces de gastéropodes et 12 espèces de bivalves) et les Insectes (19 taxons dont 12 espèces de trichoptères).

Deux taxons ont été observés pour la première fois dans le Léman en 2011 : le bivalve *Pisidium obtusale*, qui colonise en Suisse les milieux d'eaux stagnantes, notamment les marais et les étangs temporaires, et le coléoptère *Dryops sp.*, plus fréquent dans les mares et étangs que dans les lacs. Sept espèces sont nouvelles pour la Grande Rade. Cette situation s'explique avant tout par un effort d'identification plus important que lors d'études passées, où les spécimens n'étaient souvent pas déterminés jusqu'à l'espèce.

La valeur de conservation de la communauté des macro-invertébrés aquatiques du Petit Lac réside ainsi en grande partie dans ses peuplements de mollusques et d'insectes trichoptères. Une seule espèce figure sur la Liste rouge (LUBINI et al. 2012), en l'occurrence le sphaeriidae *Pisidium lilljeborgii*. Il est classé dans la catégorie « vulnérable ». Il est présent dans le littoral de grands lacs, sur substrat fin.

On peut également relever que 5 autres espèces inventoriées figuraient dans la catégorie « vulnérable » de la liste rouge de 1994 : un bivalve (*Pisidium amnicum*) et 4 gastéropodes (*Viviparus ater*, *Valvata cristata*, *Hippeutis complanatus*, *Planorbis carinatus*). Ces 5 espèces ont toutefois été déclassées et ne sont plus dans la nouvelle Liste rouge de 2012. Les quatre espèces de Gastéropodes sont des espèces communes de la Rade. Elles ont été observées fréquemment ces dernières années dans plusieurs stations du Petit Lac. *Pisidium amnicum* est en revanche nouvellement observé dans la Rade, tout en étant signalé ailleurs dans le Léman. Cette espèce est typique des milieux aquatiques lotiques bénéficiant d'un faible courant (aussi présente dans les cours d'eau).

Quatre espèces exotiques invasives sont présentes dans le Petit Lac ainsi que sur le périmètre d'étude, leur fréquence variant fortement entre les différentes stations (figure 50). Ces espèces jouent pour certaines un rôle écologique important. Parmi celles-ci, la Moule zébrée reste largement dominante tant en nombre d'individus qu'en biomasse.

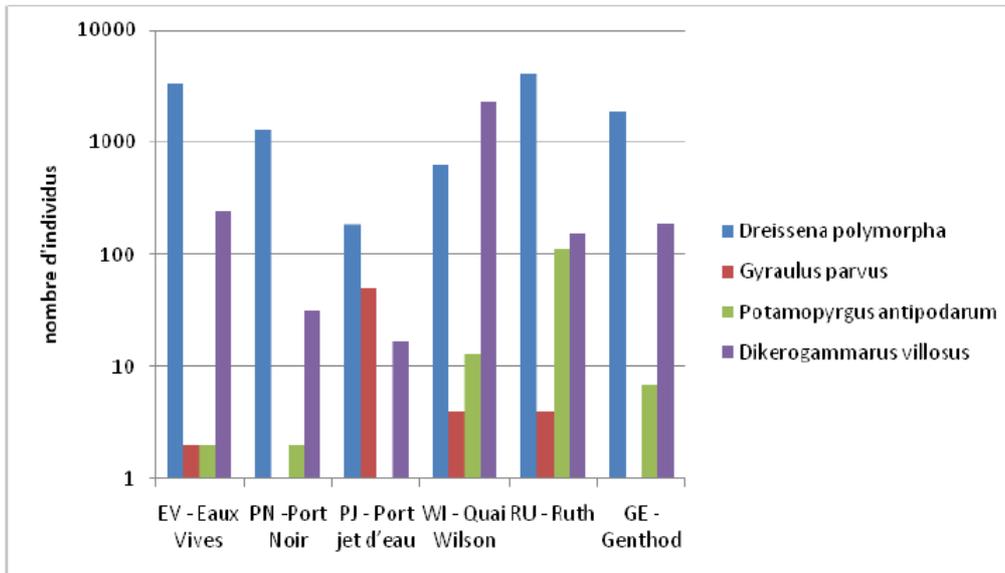


Figure 50 : Abondance des espèces invasives observées dans le Petit Lac et sur le périmètre du projet (LACHAVANNE et al. 2013).

Dans son étude, LACHAVANNE (2013) montre aussi que la composition des communautés de macro-invertébrés est très semblable sur l'ensemble des stations, à l'exception du site du Jet d'Eau, où seuls 3 taxons sont présents : le crustacé *Gammarus sp.*, les planaires et le trichoptère *Ceraclea dissimilis*. Ce site étant caractérisé par un fort recouvrement de Characées. La composition des communautés de macro-invertébrés dépend surtout du type de substrat (micro-habitats), des courants et de la transparence caractérisant une station, et non de sa situation géographique dans la Grande Rade (figure 51).

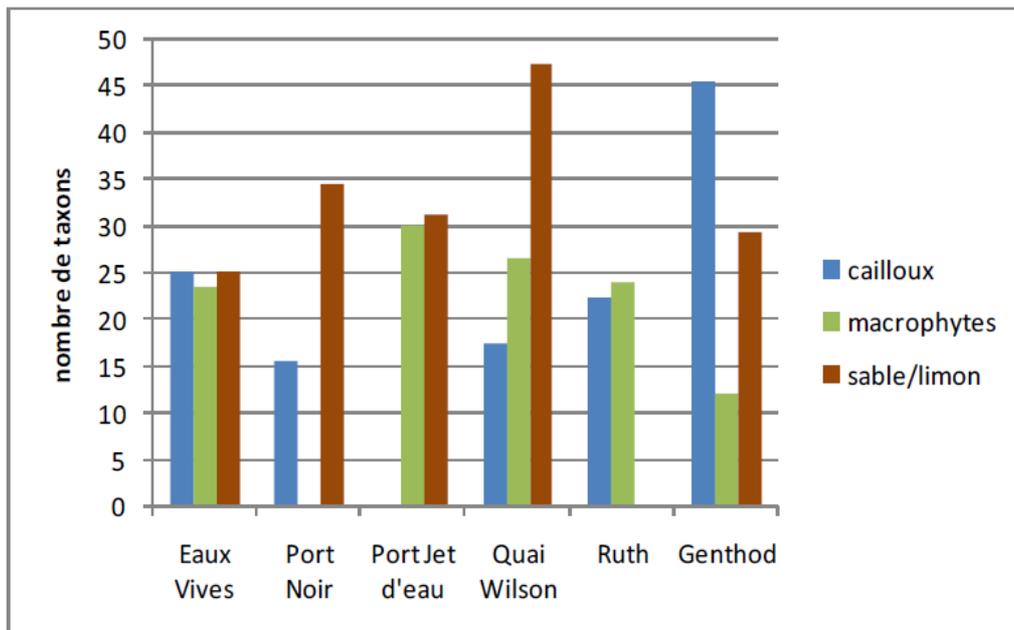


Figure 51 : Comparaison de la diversité des communautés de macro-invertébrés en fonction des types de substrats (micro-habitats) présents dans la Rade et le Petit Lac (LACHAVANNE et al. 2013).

Concernant le projet, ce constat implique que les peuplements de macro-invertébrés des Eaux-Vives et du Port-Noir contiennent des taxons en majorité présents dans les autres secteurs du Petit Lac (et du Léman, pour un d'entre eux).

La diversité taxonomique y est assez élevée (pour un milieu lacustre), mais leur valeur patrimoniale selon les listes rouges est faible. La plupart des espèces présentes dans le périmètre du projet sont en effet fréquentes et abondantes ailleurs dans le Léman. Leur biomasse, qui constitue une ressource trophique pour les oiseaux et les poissons, est nettement plus faible que dans d'autres secteurs de la Grande Rade et du Petit Lac.

Impacts prévisibles du projet

Les impacts permanents des infrastructures sur les communautés de macro-invertébrés dépendent avant tout de leurs conséquences sur la nature des fonds (micro-habitats), le développement des végétaux aquatiques, la bathymétrie et la courantologie (vitesse d'écoulement renouvellement de l'eau).

Les aménagements prévus vont supprimer des habitats (remblais), modifier des substrats, modifier les paramètres biotiques et abiotiques en place et par conséquent induire localement des changements dans la composition des communautés. Ces changements peuvent affecter négativement ou positivement la diversité et la biomasse à court et long terme.

Projet de plage publique des Eaux-Vives

Le remblai nécessaire au projet de la PPEV va entraîner la disparition des communautés aquatiques sur la surface touchée, soit sur 3.13 ha au maximum (remblais exondés).

Sur 3.58 ha environ, les fonds seront remaniés pour constituer la grève et la frange intérieure de la jetée (objectif : créer une ceinture de végétation palustre). Ces surfaces resteront immergées et les communautés benthiques se reconstitueront après les travaux. Ces conditions différentes, apportant une diversification significative des rives, engendrera une augmentation de la diversité spécifique. En effet, les travaux vont transformer une rive artificielle (enrochements) en berges en pente douce, respectivement occupée à l'extérieur par une grève graveleuse (plus de 460 ml) et à l'intérieur par une frange de végétation palustre (env. 300 ml). De telles caractéristiques se rapprochent des faciès attribués aux rives naturelles. On peut donc considérer que les nouveaux rivages seront plus favorables pour la diversité des biocénoses de la zone littorale lacustre.

De même, une augmentation de la diversité spécifique est également prévisible pour la zone du plan d'eau intérieur, à l'avenir plus abritée. Un développement plus important des macrophytes est à prévoir et il favorisera les espèces qui y sont liées.

Enceinte portuaire et grève de Genève-Plage

• Agrandissement

L'extension du port nécessite des remblais sur environ 3.77 ha de berge lacustre. Les communautés benthiques présentes seront détruites définitivement sur 1.82 ha, alors qu'elles pourront se reconstituer sur les surfaces qui resteront aquatiques, soit 1.95 ha (grèves et enrochements noyés). Pour les invertébrés, il en résultera une perte quantitative de surface colonisable, qui sera toutefois au moins partiellement compensée par la diversification des substrats présents au niveau de la nouvelle digue Nord (enrochements) et de la grève de Genève-Plage (galets et boulets).

La beine lacustre incluse dans l'agrandissement de la zone portuaire (env. 12 ha) subira une légère diminution des vitesses d'écoulement et des sollicitations des vagues nettement moindres, notamment celles provoquées actuellement par les épisodes de bise. En conséquence, on assistera probablement à moyen terme à une augmentation de la sédimentation et le substrat de cette beine, actuellement plutôt sableux et minéral, aura tendance à devenir plus vaseux et organique (à l'instar du port actuel). Un gradient granulométrique sera sûrement perceptible, avec une proportion moindre de particules fines proches des digues filtrantes (sur pieux, avec jupes) et des dépôts de plus en plus significatifs en direction des bordures perméables du port. Il s'agit là d'une évolution qui devrait profiter aux espèces fouisseuses et détritivores (ex. oligochètes et chironomes, aselles, etc.), mais qui globalement pourrait plutôt entraîner une diminution de la diversité spécifique locale.

En revanche, dans la zone gagnée par le port, la protection vis-à-vis des courants aquatiques induite par les nouvelles digues devrait favoriser le développement d'herbiers plus structurés et diversifiés. Actuellement, ils sont essentiellement composés de characées (figure 40b). Comme les macrophytes représentent un type de substrat très prisé par certaines espèces (ex. trichoptères *Hydroptilidae*, lépidoptères *Crambidae*, etc.), celles-ci verront sans doute leurs effectifs augmenter dans ce secteur. Il s'agit là d'un impact qui va plutôt dans le sens d'une augmentation de la diversité spécifique et qui contrebalance une possible diminution des espèces liée à la sédimentation (évoquée au paragraphe précédent). De plus, si l'on considère que l'ombrage provoqué par les estacades et les aires de stationnement des bateaux favorisera une alternance de zones colonisées et non colonisées par les végétaux aquatiques, les habitats présenteront une diversité de structure intéressante au sein du port (effet « mosaïque »), même si elle est d'origine artificielle.

En synthèse, le projet représente un impact non négligeable sur le plan quantitatif, avec la disparition de 1.82 ha de surface aquatique. La diversité spécifique ne devrait en revanche pas être affectée par le projet, on peut même raisonnablement prévoir qu'elle augmente dans le périmètre immédiat, en raison de la diversification des conditions abiotiques liées aux nouvelles infrastructures.

- *Port existant*

Avec une seule ouverture vers l'Ouest, la configuration actuelle du port est assez fermée et les échanges avec le lac sont limités. En conséquence, les conditions de vie à l'intérieur du port sont particulières et le niveau trophique est plus élevé qu'à l'extérieur du port, ce qui explique la présence ou l'abondance de certains taxons que l'on ne trouve que peu à l'extérieur (par ex. aselles et lépidoptères).

La nouvelle configuration prévoit de conserver la digue nord existante en y créant une ouverture de 20 m de largeur et de la prolonger (sur pieux). En conséquence, à l'intérieur du périmètre actuel du port, les échanges d'eau devraient diminuer. Il est toutefois peu probable que les conditions de vie actuelles se modifient sensiblement au point de se répercuter de manière importante sur la structure des communautés benthiques ou l'abondance des taxons présents. Des solutions techniques visant à optimiser la circulation de l'eau seront étudiées au stade du projet définitif, y compris la suppression de cette digue Nord existante.

Eclairage des espaces publics

Au stade de l'avant-projet, le programme d'éclairage n'est pas encore établi. Cela étant, les quelques réflexions et recommandations ci-dessous permettent de cadrer de manière préliminaire la thématique.

La mise en lumière des installations existantes (installations portuaires et bâtiment de la Nautique) sera maintenue (a priori sans changement) pour les infrastructures portuaires et pour Genève-Plage.

Les nouvelles installations portuaires devront être équipées selon les besoins et les normes existantes, en privilégiant les solutions les moins préjudiciables pour la faune et les plus économiques sur le plan de la consommation.

Les cheminements de la PPEV seront éclairés la nuit, en principe jusqu'à 01 h du matin. Le projet comprendra probablement au minimum une série de bornes lumineuses de faible hauteur (1 m) le long de la jetée reliant le quai Gustave-Ador à la buvette du port. Le môle sera certainement éclairé, tout comme la buvette et sa terrasse.

L'incidence de ces installations sur la faune et en particulier les insectes volants (trichoptères, éphéméroptères et lépidoptères en premier lieu) dépendra fortement de la surface éclairée et de la longueur d'onde émise. Idéalement, les systèmes éclairant des surfaces réduites au sol et les couleurs « chaudes » devront être privilégiées (les couleurs ultraviolettes et blanches sont en effet extrêmement attirantes - et donc perturbantes - pour les insectes). On évitera également les sources lumineuses portant sur le plan d'eau intérieur et la frange de végétation palustre.

Le projet définitif précisera les équipements prévus.

Synthèse des impacts

Les surfaces de remblai (5.0 ha) impliqueront la disparition de 2.5% de la surface de la Grande Rade (199 ha). Une partie de ce périmètre est colonisé par des herbiers et des biocénoses qui sont toutefois moins denses qu'ailleurs dans la Rade, en raison des vagues et du ressac produit le long des enrochements existants.

Le périmètre touché par le projet abrite des communautés benthiques habituelles de la beine lacustre et des ports. Du point de vue qualitatif, il n'y a donc pas de taxon ou de groupe qui soient mis en danger.

Le déficit qualitatif dû à la couverture partielle ou totale de certaines parties du plan d'eau aménagé (ouvrages sur pieux, nouvelles places d'amarrage) sera probablement compensé par une plus grande diversité des conditions abiotiques, qui feront évoluer le substrat et les macrophytes, et par la même qui pourront entraîner une diversification des biocénoses benthiques.

Dans le périmètre d'extension de l'enceinte portuaire et dans le plan d'eau intérieur, les nouvelles infrastructures devraient globalement favoriser, à moyen ou long terme, le développement d'organismes plutôt affiliés aux zones protégées et aux macrophytes, au détriment de celles liées aux substrats sableux actuellement dominants. Parallèlement, il est possible que les nouvelles conditions induisent une augmentation de la biomasse en invertébrés, car la beine sableuse concernée paraît assez pauvre en organismes benthiques.

Comme pour le port, la diversification du substrat sur les nouvelles grèves et le long de la ceinture de végétation palustre apportera une plus grande diversité spécifique pour le secteur.

Enfin, la problématique de la qualité de l'eau et de son renouvellement, déjà abordée pour le volet « macrophytes », est également un point sensible pour la macrofaune. Le projet définitif devra apporter des solutions efficaces pour assurer une qualité d'eau comparable à celle prévalant actuellement au sein du port de la Nautique.

Mesures accompagnant le projet

Les mesures intégrées au projet - grèves graveleuses, blocs d'enrochements, plan d'eau intérieur non dévolu aux activités portuaires et ceinture de végétation palustre (roselière) - ont été évoquées précédemment. Ils permettront d'augmenter la diversité spécifique des macro-invertébrés et localement leur densité.

Cela étant, et compte tenu de l'importance que revêtent les invertébrés benthiques pour le fonctionnement de l'écosystème lacustre et de leur rôle comme source de nourriture pour les organismes plus évolués, il apparaît que d'autres mesures « périphériques » méritent d'être prises pour compenser la perte quantitative des surfaces lacustres remblayées. Pour ce faire, il apparaît que seules des compensations qualitatives sont possibles, en particulier en augmentation la diversité des rives et des fonds lacustres.

Cet objectif devra être poursuivi dans le cadre du projet définitif, en précisant les mesures complémentaires qui pourront être prises, et notamment :

- Création de ténevières (petits monticules de boulets et galets) en mosaïque sur les surfaces uniformément limoneuses, notamment sur le secteur à l'aval de la jetée du Jet d'eau, qui sera libéré d'une grande partie de ses places d'amarrage ;
- Diversification de la beine lacustre (substrat, végétation, courants) dans le secteur de Chens-sur-Léman, sur environ 5 ha.

Ces mesures sont développées au point 5.12.8.

5.12.4 Faune piscicole

Généralités

La faune piscicole du Léman se compose de 23 espèces de poissons et 2 d'écrevisses, (EAWAG, 2014, Etude du peuplement *pisciaire* du lac Léman). Certaines espèces sont particulièrement menacées du fait de la forte altération de leurs sites de reproduction, comme la Truite lacustre et l'omble chevalier. Depuis les années 2000, les effectifs de Truite ont baissé, probablement en relation avec une forte augmentation du Brochet, pour se stabiliser ces 5 dernières années. Quant à l'omble, après une forte augmentation des effectifs à la fin du 20^{ème} siècle, le niveau de la population a rejoint les valeurs des années 1950-1960.

Potentiellement, toutes les espèces présentes dans les eaux genevoises peuvent séjourner ou être de passage dans la Grande Rade.

L'extension du port de la Nautique et la création de la PPEV et du port Noir s'effectueront sur la plateforme littorale, zone dans laquelle ces espèces se retrouvent à différents stades de leur cycle de vie, pour leur développement et/ou pour la reproduction.

Par ailleurs, il est connu que les ports peuvent avoir des fonctions écologiques non négligeables pour certains poissons (Brèmes, Tanches, Carpes, Gardons, Brochets), du fait de leurs eaux calmes, de la disponibilité des ressources alimentaires et de la présence de caches (NAYEMI, 2000). La qualité des eaux, la composition des herbiers aquatiques et la nature des fonds lacustres déterminent l'attractivité d'un port pour les poissons.

Etat initial

Source des données

En complément aux statistiques annuelles de pêche qui permettent de suivre les ressources halieutiques par canton, deux récentes études ont actualisé les connaissances concernant l'état des

populations piscicoles lémaniques (CIPEL 2013 et l'EAWAG 2014). Dans le cadre du « Projet lac », étude de la biodiversité, l'EAWAG a effectué en 2012 un inventaire de l'ensemble des espèces présentes à l'aide d'une méthodologie standardisée. En outre, cette étude compare la dynamique du peuplement ichtyologique avec l'évolution des milieux aquatiques lacustres et la qualité des eaux.

A l'échelle locale du projet, les observations concernant l'ichtyofaune et les écrevisses ont été consignées lors d'observations subaquatiques directes, durant des campagnes en mai et juin 2007 (réalisées principalement pour les macrophytes). En complément aux sources précitées, les pêcheurs professionnels et amateurs et les statistiques de pêche (professionnels) ont été consultés.

Projet de plage publique des Eaux-Vives

Ce périmètre comprend une zone de faible profondeur, principalement entre 2 et 4 m de profondeur. Cette partie de la plate-forme littorale est occupée par des herbiers non continus. L'hétérogénéité de la couverture des macrophytes s'explique par l'exposition à la bise, la pratique du ski nautique sur une partie de la rive et un substrat meuble peu épais (zone d'érosion plutôt que de sédimentation). La présence des herbiers et dans une moindre mesure des enrochements (quai, débarcadère des Eaux-Vives, digue du port de la Nautique) confère à ce périmètre un attrait important pour les poissons, et particulièrement pour la reproduction. A l'instar du port de la Nautique et de ses abords, la zone est notamment favorable au frai du Brochet, des cyprinidés (Gardon, Brème, Carpe, Tanche) et de la Perche. Elle est connue des pêcheurs comme particulièrement favorable pour la pêche du Brochet (depuis et au-delà des digues du port actuel de la Nautique).

Les Corégones (communément appelées « Féras ») frayent en pleine eau, au-dessus de substrats sableux et graveleux. La situation de ce poisson est peu connue au droit du périmètre du projet. A priori, ce secteur de la Rade ne correspond pas une zone favorable à sa reproduction. Pour cette raison et à cause de la faible profondeur (moins de 4 m), ce secteur n'est pas exploitée par les professionnels sauf lors des pêches exceptionnelles de géniteurs pratiquées chaque année à la fin décembre. Sur la rive gauche, ces pêches sont réalisées le long du quai de Cologny et plus en amont. Cependant, pour avoir des indications sur le périmètre du projet, deux filets totalisant 200 m ont été posés par un professionnel en décembre 2009. Les prises ont été faibles (16 poissons, comprenant 10 Corégones, une perche et 5 poissons rouges), en particulier vis-à-vis du secteur situé plus à l'amont pêché le même matin (des centaines de Corégones).

Les deux espèces d'écrevisses introduites (américaines) sont également présentes dans la Rade et dans le périmètre du projet (une écrevisse signal a été observée lors des plongées). Les espèces indigènes n'ont plus été observées récemment dans le lac (EAWAG, 2014).

Enceinte portuaire et de Genève-Plage

Les plongées de mai 2007 ont permis de noter trois espèces dans l'enceinte du port et au-delà : le Brochet, la Perche et la Tanche (tableau 19). A l'intérieur du port, les Tanches et les Brochets étaient très abondants, alors que seules des Perches étaient présentes à l'extérieur du port.

La Tanche et le Brochet sont des espèces liées aux eaux peu courantes (MUUS & DAHLSTRÖM, 2003), ce qui explique leur présence dans le port. De plus, on peut faire l'hypothèse que la Brème, la Carpe et le Gardon sont également présents dans le périmètre.

Le Brochet et les cyprinidés précités se reproduisent très probablement dans le port et ses environs, les conditions du site correspondant à leurs besoins, notamment en ce qui concerne les supports pour déposer les œufs (macrophytes, objets et infrastructures immergées, enrochements).

D'autres espèces comme la Truite et le Chevaine ou de petits cyprinidés discrets (Goujon, Ablette,

Rotengle) peuvent venir se nourrir dans la zone.

Concernant la Perche, les observations réalisées à l'extérieur du port coïncident avec les informations des pêcheurs professionnels, qui connaissent la zone au-delà du port actuel comme un secteur très favorable pour la pêche de la Perche à la fin du printemps (juin et parfois jusqu'au début de juillet). L'espèce dépose au printemps des rubans d'œufs sur les macrophytes et autres supports immergés.

Enfin, la situation des Corégones évoquée dans la section précédente est logiquement transposable pour la zone au large du port de la Nautique.

Transects	Alevins	Brochet	Perche	Tanche	Ecrevisse signal
Port_1				+	
Port_2		+++		+++	
Port_3				++	+
Port_4		+++		+	
Port_5		+		+++	
Port_6	+	+		++	
Large_1					
Large_2			+++		
Large_3			+++		
Large_4			+++		
Large_5			+++		
Large_6			+++		

Tableau 19 : Poissons recensés : + peu abondant (quelques-uns) ; ++ moyennement abondant (quelques-uns à quelques dizaines) ; +++ très abondant (plusieurs dizaines, voire plus). Situation des transects, voir figures 37 et 38.

Impacts prévisibles

Comme pour les groupes précédents (macrophytes, macrofaune), les impacts ne sont pas de même nature selon les types d'aménagements projetés. L'évaluation ci-dessous différencie les surfaces lacustres soustraites, les surfaces remaniées (grèves) ou couvertes et les espaces nouvellement inclus dans le port.

Pour les surfaces qui seront soustraites au lac (parties émergées des constructions), l'impact sera clairement négatif, puisqu'il représentera une perte nette d'habitat (y compris zone de reproduction) de près de 5.0 ha.

Concernant les surfaces qui seront remaniées (base de la digue Nord, nouvelles grèves) et dont les conditions abiotiques seront modifiées (en particulier les courants), l'impact est difficile à évaluer vu la multitude de facteurs en jeu et les connaissances partielles sur l'occupation des eaux par les différentes espèces.

On peut toutefois considérer que pour les cyprinidés, le Brochet et la Perche, la modification du substrat (grèves graveleuses) - et par conséquent de la densité des herbiers - ne leur seront pas favorables. Toutefois, les enrochements de la digue représenteront un habitat particulier et intéressant pour le

grossissement des alevins (cyprinidés) et, par extension, pour les prédateurs (Perche, Brochet). En outre, les nouvelles grèves et les fonds graveleux pourront offrir des habitats propices au développement de certaines familles d'invertébrés benthiques qui entrent dans le régime alimentaire de certains poissons. De même, cet espace pourrait également être plus favorable pour la reproduction d'espèces aux besoins particuliers, comme les Corégones (espèces frayant en pleine eau, dans des zones oxygénées et graveleuses) moins fréquentes dans le Petit Lac (EAWAG, 2014). La rareté de ce type d'interface à l'échelle des rives genevoises, donne à cet espace un intérêt écologique réel.

La nouvelle frange de végétation palustre le long du plan d'eau intérieur sera particulièrement intéressante pour le grossissement des alevins et pour la reproduction de certains cyprinidés.

Ainsi, au sein du port étendu, l'impact n'aura pas la même portée selon les espèces. De manière générale, on note que l'extension du port augmentera la diversité des habitats sur le périmètre du projet. Les herbiers seront plus denses et les caches plus importantes. Ainsi, pour les espèces appréciant les eaux calmes (cyprinidés, Brochet), l'impact ne devrait pas être négatif. En revanche, la nouvelle partie du port sera moins favorable à la Perche, qui préfère les eaux plus « ouvertes ». Toutefois, la perméabilité des digues Ouest (ouvrages sur pieux) devrait maintenir en bordure du port des conditions intéressantes pour l'espèce.

Synthèse des impacts pour le projet

L'impact majeur du projet est l'emprise importante sur la zone littorale. Cet impact, à l'instar de celui affectant tous les autres groupes, est important sous les angles de la perte de surface (2.5 % de la Grande Rade) ou de la modification d'habitat. Sur le plan de la conservation des espèces, le projet n'a en revanche pas d'effet significatif, dans la mesure où aucune espèce menacée ou présentant de faibles effectifs n'est particulièrement inféodée au périmètre touché.

Comme évoqué précédemment pour les surfaces immergées, les modifications directes (grèves, pied de la digue Nord) et indirectes (évolution du milieu au sein de la nouvelle enceinte portuaire et de la PPEV) devraient avoir des incidences nuancées, en fonction des exigences écologiques des différentes espèces.

En particulier, les cyprinidés et le Brochet devraient profiter du projet (diminution de l'attrait du site au niveau des grèves, mais augmentation au sein du port), alors que la Perche sera a priori préjudicée par la nouvelle enceinte, du moins pour les zones les plus « protégées ».

A noter que les caractéristiques constructives de l'ensemble portuaire projeté, intégrant de nombreux ouvrages sur pieux, est un aspect positif en regard des poissons. Cette orientation devrait assurer une bonne circulation de l'eau et surtout faciliter le déplacement des poissons dans tous les secteurs. Le passage entre le port et le plan d'eau intérieur sera en particulier très fluide.

Globalement, l'impact des surfaces remaniées et du « nouveau plan d'eau intérieur » (nouvelle enceinte portuaire et plan d'eau intérieur) représentent un impact nul, voir positif pour les poissons. Cet effet qualitatif permet de compenser - au moins partiellement - la perte quantitative de surface lacustre. Cette évaluation reste toutefois assujettie à la condition de pouvoir conserver une qualité d'eau au moins équivalente à la situation existante dans le port actuel, et ceci sur l'ensemble des futurs plans d'eau intérieurs.

Mesures accompagnant le projet

Les mesures d'aménagement intégrées au projet - grèves graveleuses, nouveaux enrochements, plan d'eau intérieur et frange de végétation palustre - ont été évoquées précédemment. Leurs effets sont jugés neutres à positifs pour l'ichtyofaune, car ils augmentent la diversité du milieu (caches, surfaces

favorables aux macroinvertébrés). Quant à la lagune, elle permettra d'accroître encore un peu la surface du plan d'eau intérieur (1.1 ha) avec un effet bénéfique somme toute limité pour les poissons (à l'exception des cyprinidés et du Brochet).

L'écloserie est une autre mesure intégrée au projet. Un budget de 300'000.- est retenu dans l'enveloppe de CHF 1'190'000.- réservés pour les mesures de compensation. Elle vise à favoriser la faune piscicole et la pêche au sens large, car elle ne va pas directement favoriser les espèces touchées par le projet (qui sont au demeurant abondantes dans le Léman), mais d'autres qui sont menacées à l'échelle du Léman (espèces dites « nobles », comme les Truites fario et lacustre, l'Ombre, l'Omble et les Corégones). L'équipement sera géré par la DGNP et l'Association des pêcheurs du Léman (APL). Six bassins sont prévus. Ils doivent permettre d'élever 60'000 alevins par année, pour une période d'exploitation allant de mi-novembre à fin mai. Le projet n'est techniquement pas encore définitivement arrêté. La problématique principale concerne l'alimentation des bassins avec de l'eau suffisamment fraîche (inférieure à 15°C) et de qualité (absence de micropolluants requise). S'il s'avère que l'emplacement retenu renchérit trop les coûts (en raison de la longueur des conduites nécessaires pour rejoindre les eaux profondes), un autre site sera retenu (deux solutions ont déjà été envisagées). Dans ce cas, la DGNP devra assurer la coordination de l'étude et la réalisation de la mesure, avec le financement évoqué précédemment.

A l'instar des macroinvertébrés, la perte quantitative des surfaces lacustres remblayées implique des compensations qualitatives complémentaires. Il est ainsi prévu de poursuivre cet objectif en mettant en œuvre les mesures complémentaires suivantes :

- Diversification de la beine lacustre (substrat, végétation, courants) dans le secteur de Chens-sur-Léman, sur environ 5 ha.
- La mesure prévue pour les macroinvertébrés dans le secteur du Jet d'eau pourra également profiter aux poissons (ressources alimentaires supplémentaires).

Ces mesures sont décrites au paragraphe 5.12.8.

5.12.5 Pêche

Etat initial

Pêche professionnelle

- *Contexte et pratique de la pêche professionnelle dans le périmètre du projet*

La pêche professionnelle aux filets est autorisée dans la Grande Rade uniquement à l'amont d'une ligne fictive allant de l'entrée du Parc des Eaux-Vives jusqu'au Palais Wilson (façade Nord). De plus, la zone comprise entre l'entrée dudit parc et le port de la Nautique n'est pas exploitée (profondeur trop faible, ski nautique). Les zones de pêche commencent donc peu avant le port de la Nautique et se développent vers l'amont, à plus de 200 m de la rive (profondeur au-delà de 4 m).

En l'occurrence, la zone littorale au voisinage du port actuel de la Nautique offre des caractéristiques physiques optimales pour la pratique de la pêche à l'aide de nasses et de filets, grâce à une pente peu marquée, une hauteur d'eau faible et un courant plutôt lent.

La Perche représente l'essentiel des prises des pêcheurs professionnels dans la zone du projet. Cette espèce prospère dans le Léman. Plutôt grégaire, elle longe souvent les rives peu profondes à courant faible. Elle fraye essentiellement en mai (période de protection du 1^{er} mai au 25 mai), en eau peu profonde, dans des herbiers ou d'autres supports immergés permettant aux longues chaînes d'œufs de

s'accrocher. En juin, elle forme des bancs importants le long de la rive gauche, et en particulier au droit de la Nautique et de Genève-Plage. Il semble que les conditions locales à cette période de l'année (courants, profondeurs, nourriture) lui conviennent particulièrement. Quand la température de l'eau augmente (fin juin ou plus tard en juillet), les Perches rejoignent d'autres zones plus profondes.

En termes de poids, pour les années 2004 à 2012, la Perche représente annuellement de 63 à 82 % des prises des pêcheurs professionnels genevois. En moyenne pour les 2 dernières années, ce sont plus de 72'000 kg de Perches qui ont été pêchées.

Parmi les 19 professionnels (18 en 2012), sept sont actuellement des pêcheurs réguliers du bas du Petit Lac, et notamment de la zone devant le port actuel de la Nautique et Genève-Plage. Quatre sont basés dans la Rade (quai Marchand des Eaux-Vives) et trois vers Vézenaz (La Belotte et la Pointe-à-la-Bise).

Ces pêcheurs exploitent la zone sise dans le périmètre d'extension de la Nautique (et les environs) en juin et parfois tout ou partie de juillet (selon les conditions saisonnières). La durée durant laquelle ils tendent les filets au même endroit ne s'étale généralement pas au-delà de 3 semaines (les stocks diminuent localement, les conditions changent, les Perches se déplacent et les pêcheurs également).

Sur la base des statistiques de pêche, il est possible de faire une évaluation grossière des prises théoriquement qui y sont réalisées. En considérant les prises de juin et juillet et en admettant donc que les pêcheurs y tendent leurs filets durant trois semaines en moyenne, on constate que les prises représentent de 9 à 19 % de leur total annuel de kg de Perche⁵. En termes de poids, les prises théoriques réalisées durant trois semaines oscillent entre 250 et 700 kg (la moyenne des sept pêcheurs sur trois ans est de 400 kg). Sachant que les filets représentent environ 30% du poids du poisson et que le kg de filets est vendu à environ CHF 60.-, on peut estimer que les montants bruts dégagés varient selon les pêcheurs de 4'500.- à 12'600.- pour trois semaines.

En considérant les statistiques de pêche 2010-2012, le poids moyen pêché (sur l'ensemble du lac) a augmenté de 34% ; en prenant les mêmes hypothèses, on peut estimer que la pêche locale de la Perche a atteint 540 kg pour des montants compris entre 6'000.- et 17'000.-

- *Equipements à terre*

En termes d'équipements, on peut préciser que les pêcheurs basés aux Eaux-Vives (quatre sont actuellement actifs) souffrent de la vétusté de leur cabane et du manque de place, notamment pour stocker leur matériel et sécher leurs filets. En outre, les installations ne répondent plus aux normes d'hygiène exigées pour la transformation du produit de la pêche.

De plus, les quais où se situent les cabanes sont fortement sollicités en été (fêtes de Genève), ce qui pose des problèmes d'exploitation durant cette période. Les pêcheurs font également état d'une augmentation des déprédations. Enfin, il faut également rappeler que des problèmes sanitaires graves liés à la présence des rats (leptospirose) sont survenus ces dernières années.

Pêche amateur

La concession actuelle accordée à la Société Nautique de Genève (SNG) pour l'exploitation du port lui donne droit d'en user comme d'un fond privé. Cela étant, la SNG autorise les pêcheurs amateurs à se rendre sur les digues, ce qui répond d'ailleurs aux dispositions légales cantonales en matière de pêche. Seule la pêche vers l'extérieur du port est autorisée.

⁵ L'évaluation concerne les années 2004, 2005 et 2006, sur lesquelles sont basées les informations recueillies auprès des pêcheurs et de la DGNP. Ces données pourront être actualisées pour la phase « projet ».

Impacts prévisibles

Pêche professionnelle

L'exploitation des ressources halieutiques directement au large du port actuel de la Nautique a été précisée ci-dessus. Le projet d'extension du port va soustraire à la pêche de la Perche (juin-juillet) une partie de la zone actuellement très favorable. Sur le plan spatial, cet impact est important (environ 10 ha). Dans la configuration future, les limites de l'enceinte se situeront 200 m plus au large. Les fonds au droit de la nouvelle digue Nord seront plus profonds (8 m contre 6 m actuellement) et les courants ne seront que très peu modifiés au droit du nouveau port (LCH-EPFL 2009). Concernant l'effet sur les Perches, il est aléatoire de vouloir prédire leur comportement vis-à-vis des nouvelles conditions du milieu. Il est toutefois possible que la densité des poissons soit inférieure et que par conséquent les prises le soient aussi. Au vu des chiffres avancés précédemment et en considérant par exemple un rendement en baisse de quelques %, les moins-values pour les pêcheurs pourraient être sensibles.

Dans le cas précis, la suppression quantitative d'un espace de pêche ne peut être compensée que de manière qualitative. Les six cabanes de pêcheurs du nouveau port des Eaux-Vives répondent à cette logique. Leur disparition du quai Marchand permettra aussi de répondre au projet d'embellissement de la promenade.

L'« *Esplanade des pêcheurs* » abritera les 6 cabanes (cf. point 4.2.2 et les plans du projet). Ces nouvelles installations ont été conçues avec les pêcheurs professionnels. Elles répondent à leur besoin et font l'adhésion des pêcheurs qui sont pressentis pour venir les occuper.

Outre des installations bien conçues et répondant aux normes de travail et d'hygiène en vigueur, les cabanes bénéficieront d'un accès facilité pour le transport des poissons ou du matériel. Des places de parc sont prévues au Sud des cabanes.

C'est à l'usage que l'on pourra évaluer si la compensation qualitative prévue - qui concernera les 4 principaux pêcheurs de la zone - sera en rapport avec l'impact subi. On peut rappeler que ce dernier est actuellement difficile à quantifier, étant lié à l'adaptation du comportement des Perches au large de la nouvelle enceinte portuaire.

Pêche amateur

Pour la pêche amateur, la configuration des lieux va notablement évoluer. Actuellement, env. 160 m de digues sont accessibles et favorables à la pêche. Avec le projet, les 150 m la digue Nord seront « exploitables ». Comme dans la situation actuelle, la SNG maintiendra l'accès à la digue aux pêcheurs. On constate qu'en termes de linéaire, la situation est légèrement inférieure. De plus, le profil de la berge sera modifié. Aujourd'hui, les digues voisinent des zones à 4-5 m de profondeur. Dans le projet, les espaces voisins des digues seront plus profonds (essentiellement 7-8 m, depuis la digue Nord). Il est aujourd'hui impossible de préciser de manière détaillée les modifications de la répartition des poissons, et par conséquent, les incidences pour la pêche amateur. C'est à l'usage que l'adaptation du comportement de la faune piscicole pourra être évaluée, et en particulier la présence des Perches (quantité, sites, période), comme déjà évoqué pour la pêche professionnelle.

Enfin, concernant la pêche depuis les quais, elle n'est que peu ou pas pratiquée. La disparition de cette interface représente un impact mineur pour la pêche amateur.

Mesures accompagnant le projet

Les mesures intégrées au projet, à savoir l'écloserie et les nouvelles cabanes de pêcheurs (page précédente), ont été évoquées.

L'écloserie permettra de pratiquer l'alevinage pour les espèces nobles (60'000 alevins par année), ce qui a une portée potentiellement positive sur les activités de pêche.

Les six nouvelles cabanes seront indéniablement un « outil de travail » nettement plus performant et confortable pour les pêcheurs professionnels. Ces cabanes devraient notamment être occupées par les pêcheurs affectés par la réduction de la surface de pêche au droit du port actuel de la Nautique. Ces pêcheurs sont actuellement basés dans la Rade. Mais comme évoqué précédemment, il est difficile d'appréhender quelle sera l'évolution des stocks et de la répartition des bancs de Perches dans le secteur. On ne peut donc pas garantir que la plus-value qualitative représentée par les cabanes permettra de compenser intégralement les éventuels manques en termes de rendement de pêche.

5.12.6 Avifaune

Généralités

Les oiseaux d'eau qui fréquentent la Rade et le Petit Lac peuvent être divisés en trois catégories : les hivernants, les nicheurs et les oiseaux de passage.

La première catégorie est de loin la plus importante. Elle comprend principalement les grèbes, les canards de surface et les canards plongeurs (dont les plus abondants sont les fuligules morillons et milouins), les rallidés (foulque macroule, gallinule poule d'eau), les laridés (mouettes, goélands) et le grand cormoran. Depuis l'apparition de la moule zébrée dans les eaux lémaniques (années 1960), les effectifs des fuligules ont fortement augmenté. Ce développement est notamment à l'origine de l'inscription de la Rade et du Rhône genevois parmi les zones humides d'importance internationale, régies par la convention de Ramsar. Depuis, la Confédération a établi l'ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (OROEM, 1991), qui précise les périmètres à protéger et leurs règles.

Les périmètres OROEM (figure 52) qui voient ou englobent le périmètre du projet sont :

- Rade et Rhône genevois (n° 9, importance internationale), dont la limite amont est la jetée du Jet d'Eau ;
- Port Noir - Hermance, n° 118 (importance nationale), dont la limite aval est le Port-Noir ;
- Versoix - Genève, n° 11 (importance internationale), en rive droite.

On relève que l'espace situé entre le Port-Noir (la digue sud du port actuel de la Nautique) et la jetée du Jet d'eau est hors réserve. Cette « fenêtre » s'explique probablement (et uniquement pour la partie amont) par la présence antérieure à l'OROEM du couloir dévolu au ski nautique.

Les espèces nicheuses sont peu nombreuses et présentes en faibles effectifs dans la Rade. Cette situation est liée à la forte artificialisation des rives. De plus, une partie des oiseaux sédentaires sont semi domestiques (Cygne tuberculé, Canard colvert).

Les espèces aquatiques de passage (à l'automne et au printemps) sont en revanche nombreuses (diversité, nombre). Le Petit Lac fonctionne comme un « entonnoir » naturel pour ces espèces, qui suivent le lac (surtout en automne). Mais la part de migrateurs qui font escale dans la Rade est faible, principalement en raison du caractère inhospitalier des rives (artificialisation, forte densité humaine).

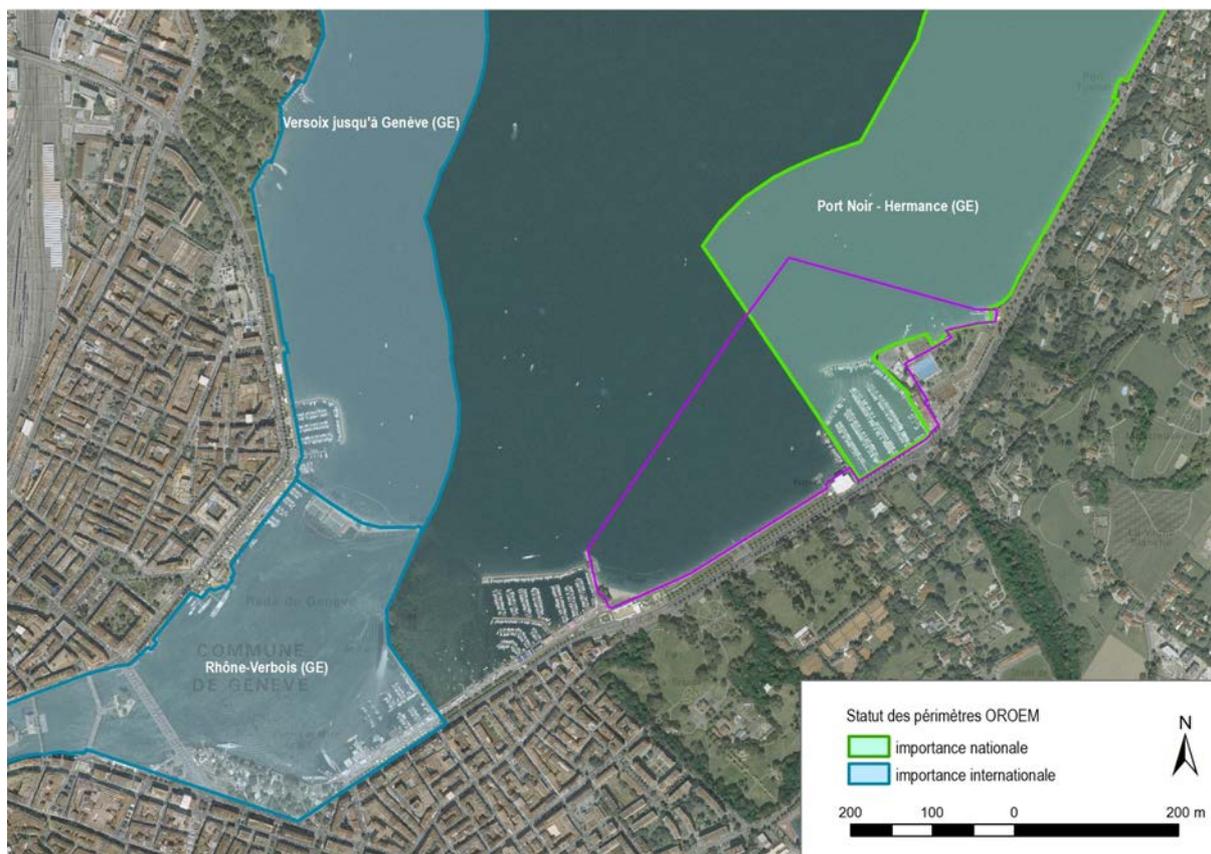


Figure 52 : Zones de protection des oiseaux d'eau et de migrateurs OROEM d'importance internationale et nationale de la Rade de Genève (SITG 2014).

Etat initial

Sources des données, méthodologie

- *Oiseaux d'eau hivernants*

Des données complètes, par secteurs, sont disponibles pour la Rade (cf. annexe 4.2). Des recensements sont réalisés annuellement, coordonnés par la Station ornithologique de Sempach.

Les secteurs concernés sont les suivants :

- Secteur 13.1410, Perle du Lac - Genève-Plage - port des Eaux-Vives - jetée des Pâquis (« périmètre traversant »)
- Secteur 13.1500, Port de la Nautique - Bellerive (qui comprend le site de la Pointe-à-la-Bise).

Afin de mieux cerner le rôle du port de la Nautique et de ses environs immédiats, des recensements complémentaires ont été réalisés durant 3 hivers, entre 2007 et 2014, durant la période de plus forte présence des oiseaux (de novembre à février). Les comptages ont été effectués de jour (9 passages à diverses heures de la journée, répartis sur la saison) et de nuit (6 passages), afin de disposer de données représentatives.

Dans le cadre de ces investigations, l'espace recensé - c'est-à-dire de la pointe de la jetée du port actuel des Eaux-Vives jusqu'au port de la Tour Carrée - a été divisé en 6 secteurs et des sous-secteurs, comme le montre la figure 53. Cette division permet de préciser les zones principales d'intérêt.

Pour le périmètre du projet, trois secteurs sont définis, présentant chacun des caractéristiques propre : 2 = quai Gustave-Ador entre Baby-Plage et le Port-Noir ; 3 = Secteur de la Nautique ; 4 = Genève-Plage. Des sous-secteurs ont également été délimités, en fonction de la distance à la rive (caractérisés par des lettres).



Figure 53 : Secteurs pour les comptages d'hivernants, 2007-2008-2009-2014.

- Oiseaux nicheurs

Les données exploitées sont celles de la base de données en ligne sur le site *ornitho.ch* et les connaissances propres des spécialistes du bureau viridis.

- Oiseaux de passage

A l'instar des oiseaux nicheurs, les informations relatives aux espèces de passage le long des rives (principalement migration automnale, mais également printanière) sont également issues de la base de données en ligne *ornitho.ch* et des connaissances propres des spécialistes du bureau viridis.

Etat des connaissances – oiseaux d'eau hivernants• *Périmètre du projet*

Les résultats des recensements apportent les informations suivantes (tableau 20, détails à l'annexe 4.3) :

Dans la partie aval (zone de Baby-Plage), le secteur 2 est surtout fréquenté dans la journée par des espèces comme le Canard colvert (maximum 225 le 29.11.07) et la Mouette rieuse (maximum 310 le 29.11.07). Elles se nourrissent à proximité de la rive ou directement sur celle-ci. Le Cygne tuberculé, le Harle bièvre et la Foulque macroule sont également présents, mais en effectifs nettement plus faibles.

Des fuligules milouins et morillons forment un banc diurne directement à l'aval de la digue Ouest du port actuel de la Nautique, soit à l'interface entre le périmètre du projet (env. 200 individus au cœur de l'hiver, maximum 261 le 20.02.08, reposoir en diminution). La nuit, un nombre plus fluctuant d'individus (de 145 à 370 selon les comptages) se répartit sur le secteur 2 pour s'y nourrir, notamment de moules.

On peut encore relever que le Garrot sonneur, également un canard plongeur, est assez régulièrement présent sur ce secteur (généralement 10 à 20 individus). Il se tient généralement un peu au large (100 à 200 m du quai), où il se nourrit de jour.

L'activité actuelle de ski nautique n'a pas d'influence significative sur les hivernants, car d'une part à cette saison elle est quasi nulle et d'autre part le secteur est exploité par les canards plongeurs surtout durant la nuit.

Le port actuel de la Nautique (sous-secteur 3a) est fréquenté de jour comme de nuit par une centaine d'oiseaux d'eau ; si la foulque macroule représente plus de la moitié des effectifs en 2008 (107 sur un total de 137 le 12.01.08), elle a nettement régressé en 2014 (moins de 30 individus présents). Le nombre d'espèces présentes est relativement limité. On trouve toutefois systématiquement le Canard chipeau (maximum 17 individus), le Fuligule morillon et la Nette rousse (en forte augmentation ces dernières années).

Le sous-secteur 3b (emplacement de l'extension du port de la Nautique) présente une différence importante entre le jour et la nuit : le plus grand nombre d'oiseaux comptés de jour est de 80 hivernants le 04.01.08 (dont 70 grèbes à cou noir), alors que de nuit les effectifs sont variables : de quelques oiseaux jusqu'à près de 500 (fuligules morillons et milouins majoritairement, en particulier le 29.01.08). Cette variabilité laisse penser que ce secteur est moins prisé des fuligules pour se nourrir que d'autres le long des quais, ce qui peut s'expliquer par une profondeur plus importante (5 mètres et plus) rendant la ressource alimentaire moins accessible.

Le sous-secteur 3c (partie au large) est utilisé de manière variable, surtout par le Grèbe à cou noir (espèce s'alimentant de macroinvertébrés et de petits poissons), avec plus de 370 individus le 04.01.08 mais aucun le 01.02.08.

Le secteur 4 n'abrite pas de concentration d'hivernants importante la journée (guère plus de quelques dizaines, maximum de 91 individus le 20.2.08, pour l'essentiel des grèbes à cou noir). Il est en revanche visité la nuit par des fuligules (maximum 152 le 22.02.08).

Concernant les dérangements, les hivernants ne sont que faiblement perturbés par la petite batellerie pendant l'hiver, vu que seuls de rares bateaux sortent ponctuellement à cette période (cf. point 4.4.2).

Espèces	Moyenne 2007-2008	2009 (1 comptage)	Moyenne 2014	Moyenne 2007-2014
Plongeon arctique	<1	0	<1	<1
Grèbe huppé	25	12	39	28
Grèbe jougris	<1	0	<1	<1
Grèbe à cou noir	241	110	99	209
Grèbe esclavon	<1	0	<1	<1
Grèbe castagneux	3	5	3	3
Grand Cormoran	8	10	8	8
Héron cendré	<1	0	<1	<1
Cygne tuberculé	19	8	16	19
Tadome de Belon	<1	0	<1	<1
Canard colvert	105	38	34	89
Canard chipeau	18	15	4	15
Canard souchet	<1	0	<1	<1
Sarcelle d'hiver	1	0	<1	<1
Nette rousse	4	6	33	11
Fuligule milouin	60	94	9	49
Fuligule morillon	98	93	56	89
Fuligule nyroca	<1	0	1	<1
Hybride milouin x nyroca	1	0	<1	<1
Garrot à œil d'or	25	15	26	25
Macreuse brune	<1	0	1	<1
Harelde boréale	5	0	0	4
Harle bièvre	12	27	18	14
Harle huppé	1	1	0	1
Foulque macroule	159	397	35	131
Gallinule poule d'eau	2	0	3	2
Chevalier guignette	<1	1	<1	<1
Goéland leucophée	2	0	5	3
Goéland cendré	3	2	2	3
Mouette rieuse	172	65	188	175
Berger. des ruisseaux	1	1	2	1
Bergeronnette grise	1	2	1	1
Cincla plongeur	<1	0	1	<1
Total	969	902	580	892

Tableau 20 : Résultats des recensements d'oiseaux hivernants à l'endroit du projet (effectifs moyens des observations diurnes pour les secteurs 1 à 6 cumulés). Tendance évolutive des effectifs : espèces en augmentation en vert, en diminution en orange.

- *Secteurs voisins du périmètre du projet (sect. 1, 5 et 6, fig. 53)*

Le secteur 1 est caractérisé par la faible quantité d'hivernants la journée. Cette situation est très probablement liée à la présence de courants plus forts (lié au débit du Rhône au barrage du Seujet), qui rendent le secteur peu favorable aux canards en phase de repos. La nuit par contre, cet espace peut être exploité par des canards plongeurs pour s'y nourrir, comme le montre la présence de 250 fuligules observés le 13.02.08.

Les secteurs 5 et 6, qui vont de l'amont de Genève-Plage jusqu'au Port de la Tour-Carrée, sont surtout fréquentés par des grèbes à cou noir (maximum 265 le 01.02.08 sur un total de 294 hivernants). Ces oiseaux se tiennent relativement au large.

- *Synthèse des secteurs concernés par le projet (sect. 1 à 6, fig. 53)*

Une synthèse de ces données pour l'ensemble des secteurs inventoriés est présentée au tableau 20 et les chiffres détaillés des recensements se trouvent à l'annexe 4.3. Entre 2007 et 2014, on relève une tendance globale à la baisse des effectifs. Elle concerne la plupart des espèces et plus particulièrement la Foulque macroule, les Fuligules morillon et milouin, certains Canards (colvert et chipeau) et le Grèbe à cou noir. L'augmentation d'effectifs concerne deux espèces relativement peu fréquentes : la Nette rousse et le Grèbe huppé (dans une moindre mesure). Ces tendances mériteront toutefois d'être confirmées par des comptages complémentaires durant janvier et février 2015.

- *Contexte élargi*

D'après les comptages des oiseaux d'eau hivernants dans la Rade (moyennes 1994-2014, mi novembre et mi janvier), les effectifs et les tendances sont précisées ci-après (cf. également annexe 4.2) :

Pour le secteur 13.1410 Sécheron - Port de la Nautique :

- Les foulques macroules, les mouettes rieuses, les fuligules milouins puis les fuligules morillons et les canards colverts constituent les espèces les plus abondantes à la mi-novembre. Le total de toutes les espèces cumulées est en moyenne de 1'124 oiseaux (période 1994-2013).
- A la mi-janvier, les fuligules milouins, et les foulques macroules atteignent plus de 500 individus en moyenne, suivent les fuligules morillons avec près de 500 individus ; les mouettes rieuses et les colverts sont nettement moins nombreux (entre 300 et 100 oiseaux). Le total de toutes les espèces cumulées est en moyenne de 2'155 oiseaux (période 1995-2014). Les effectifs de ce secteur sont en nette diminution, surtout depuis 2005 (moyenne de 1'376 pour la dernière décennie).

Pour le secteur 13.1500 Port de la Nautique – Bellerive (qui comprend le site de la Pointe-à-la-Bise) :

- Les foulques macroules, les fuligules milouins, les fuligules morillons, les mouettes rieuses, les grèbes huppés, et les canards colverts sont les principales espèces à la mi-novembre. Le total de toutes les espèces cumulées est en moyenne de 2'479 oiseaux (période 1994-2013).
- A la mi-janvier, les fuligules milouins dépassent 1'700 individus, les foulques macroules 1'200 et les morillons 750. L'effectif des nettes rousses, après une forte progression, se stabilise autour de 150. Le total de toutes les espèces cumulées est en moyenne de 4'859 oiseaux (période 1995-2014). Les effectifs, après avoir marqué une forte croissance entre 2002 et 2012 (moyenne de 7'251 individus pour ces années), ont retrouvé ces dernières saisons (2013 et 2014) un niveau plus proche de celui de la fin des années 1990 (période 1995-2001), avec 2921 individus.

A titre comparatif, la zone spécifiquement étudiée dans le cadre de la présente étude (Eaux-Vives - Tour Carrée, à cheval sur les deux secteurs ci-dessus) a abrité en moyenne 580 oiseaux en février 2014. Elle ne représente pas une zone à forte densité d'hivernants (du moins la journée), en comparaison au trois « pôles » proches qui concentrent plus fortement les oiseaux : la Petite Rade, le secteur du Vengeron et la Pointe-à-la-Bise. Cela étant, les oiseaux sont mobiles, notamment les fuligules (qui représentent plus de la moitié des effectifs du secteur 13.15), qui se déplacent facilement sur des kilomètres pour aller se nourrir la nuit. Les recensements nocturnes ont à ce titre montré que des oiseaux se nourrissaient sur toute la zone et que les effectifs nocturnes étaient parfois importants, témoignant d'un afflux extérieur. C'est donc dans ce contexte élargi qu'il faut appréhender l'incidence du projet, du moins pour les fuligules.

Etat des connaissances – oiseaux d'eau nicheurs

- *Périmètre du projet*

Actuellement, le port de la Nautique et les quais (Gustave-Ador, Cologny) n'offrent pas de possibilités de nidification attractives pour les oiseaux d'eau nicheurs (contrairement au site de la Pointe-à-la-Bise, par exemple). L'artificialisation extrême des rives et la fréquentation humaine très importante sont des facteurs limitants majeurs. On note tout au plus que le Canard colvert, la Foulque macroule et le Grèbe huppé tentent des reproductions souvent vouées à l'échec, sur les bateaux (Colvert) ou contre les bouées (Foulque et Grèbe huppé, port de la Nautique). La Foulque macroule a ainsi niché en 2007 et 2009, le Grèbe huppé en 2007, 2008, 2012 et 2014 (de 1 à 4 nichées) et, de manière plus anecdotique, trois canetons de Nette rousse ont été observés dans une nichée de Canard colvert en 2007.

La Bergeronnette grise se reproduit dans les infrastructures portuaires, alors que le Cygne tuberculé peut tenter de nicher à Baby-Plage, avec par exemple deux nids en 2008.

Concernant le Harle bièvre, une espèce inscrite sur la liste rouge de Suisse (catégorie « vulnérable »), on peut noter que l'atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève (LUGRIN *et al.* 2003) ne signale pas de nidification dans le secteur de Baby-Plage. Cette espèce niche habituellement dans les cavités des arbres et pourrait par exemple trouver un site à sa convenance dans les platanes. De plus, les environs des quais Gustave-Ador et de Cologny comprennent des arbres de taille importante, en particulier dans les parcs La Grange et des Eaux-Vives et dans les propriétés privées généreusement arborées. L'espèce peut potentiellement y nicher. A faible distance du port de la Nautique, l'atlas signale encore trois territoires sur le plateau de Frontenex, à proximité du nant de Trainant.

L'incidence de la batellerie sur l'avifaune nicheuse ou estivante est faible. On relève que les effectifs d'oiseaux d'eau à la belle saison sont peu nombreux et limités à des espèces communes et habituées au trafic portuaire (Cygne tuberculé, Canard colvert, Foulque macroule, Grèbe huppé).

Etat des connaissances – oiseaux d'eau de passage

- *Périmètre du projet*

Un large spectre d'espèces emprunte les bords du lac lors des migrations printanière et automnale. La rade de Genève, de par sa géographie en « entonnoir » et son lien avec le Rhône, est une voie privilégiée. Certaines espèces, en particulier les petits échassiers (limicoles), peuvent faire halte sur les jetées et grèves de la rade (souvent brièvement), surtout les matins d'automne. Dans les périmètres du projet, le site de Baby-Plage offre des conditions attractives en raison de l'existence de la plage et de sa configuration en anse, deux caractéristiques qui favorisent l'accumulation de

microorganismes servant de base alimentaire à ces espèces.

Ainsi pendant la période 2005-2014, six espèces de limicoles ont été observées sur le site de Baby-plage, en migration postnuptiale. Le Chevalier guignette, espèce la plus régulièrement observée, est présent en automne, mais également en hiver (un ou deux individus à cette période). Le Grand gravelot et le Bécasseau variable ont été contactés avec des effectifs maximaux de respectivement deux et trois individus. Les rares observations de Petit gravelot, de Tournepierrre à collier et de Phalarope à bec large sont plus anecdotiques.

Les canards de surface (Canard colvert, Canard chipeau, Nette rousse notamment), la Foulque macroule et la Mouette rieuse en profitent également. Pour l'avifaune de passage, le principal facteur limitant de la plage reste la forte fréquentation humaine.

Les balises et le radeau présents devant Baby-Plage sont occupés occasionnellement en période postnuptiale par la Mouette mélanocéphale (maximum 20 individus) et la Sterne pierregarin (maximum 28 individus). Ces dernières, ainsi que des espèces plus rares comme le Goéland marin, la Mouette pygmée et la Guifette noire, se nourrissent dans un large rayon, incluant le périmètre immédiat du projet.

La batellerie et l'activité de ski nautique n'ont pas d'influence significative sur les migrateurs, car à l'automne elles sont limitées sur les périmètres immédiats et dans la Grande Rade.

Impacts prévisibles

Oiseaux d'eau hivernants

- *Projet de Plage publique des Eaux-Vives*

Comme précisé dans la section précédente (*Etat initial*), l'utilisation du secteur 2 par les oiseaux d'eau est variable selon les sites concernés. En résumé, on peut rappeler : alimentation des colverts et mouettes rieuses (essentiellement) à Baby-Plage et des canards plongeurs le long du quai et plus au large (la nuit), stationnements diurnes de fuligules à l'aval du port actuel de la Nautique.

A l'échelle du littoral entre Les Eaux-Vives et la Tour Carrée, ce secteur est important pour l'alimentation des fuligules. Ainsi, les remblais prévus vont supprimer une petite partie de la beïne. Cette perte de surface - et potentiellement de ressources alimentaires - représente un impact significatif. Cela étant, la création d'un plan d'eau abrité non dévolu aux activités nautiques (le plan d'eau intérieur) représente une plus-value importante pour l'avifaune hivernante, qui compensera cet effet. On peut prévoir que cet espace sera utilisé par les fuligules, la nette rousse et d'autres hivernants pour le repos diurne. De plus, le développement des moules zébrées sur les supports alentours (sabot de la frange de végétation palustre, piliers des infrastructures) et l'extension probable des herbiers grâce à la protection de la jetée offriront des ressources alimentaires plus importantes. L'avant-projet prévoit un « couloir » d'une 10aine de mètres de large entre la plateforme des pêcheurs et celle des dériveurs. Cet espace ouvert doit faciliter le déplacement des oiseaux d'eau (canards, grèbes, foulques) entre le plan d'eau intérieur et le port, puis le lac. L'optimisation de ces connexions pourra être étudiée dans le cadre du projet définitif, notamment pour l'accès liant le quai au môle (tirant d'air suffisant sous cet ouvrage sur pieux) et la création d'un chenal entre le môle et la plateforme des dériveurs.

- *Zone portuaire et grève de Genève-Plage*

Le secteur 3b est principalement exploité par le Grèbe à cou noir et par les fuligules. Les grèbes forment des groupes de quelques dizaines d'individus, qui pêchent des petits poissons et des macroinvertébrés. Les Fuligules sont actifs surtout la nuit. Leur présence est fluctuante et peut atteindre 500 individus. Ils consomment des macroinvertébrés, dont principalement les moules zébrées.

A l'échelle du littoral entre Les Eaux-Vives et la Tour Carrée, ce secteur est fréquenté par ces espèces de manière supérieure à la moyenne (densités plus élevées). Comme pour tous les autres groupes précédemment analysés au chapitre 5.12, les infrastructures prévues dans ce secteur (digue Nord et extension de Baby-Plage) vont transformer une frange de la zone littorale.

Cela étant, au-delà de l'impact spatial, on peut estimer que la diminution des ressources alimentaires ne sera vraisemblablement pas proportionnelle à celle de la surface perdue (situation moins négative). En effet, les différentes infrastructures et aménagements prévus dans la zone d'extension du port devraient globalement permettre le développement d'une biomasse supérieure de macroinvertébrés, favorisé par certaines surfaces (nouvelle grève, berges rocheuses). Si une quantification précise du bilan « avant-après » en termes de biomasse des macroinvertébrés est aléatoire, on peut toutefois relever que les surfaces perdues et celles qui bénéficieront d'une augmentation des ressources qui seront exploitables par les oiseaux (soustraction faite de la partie haute de la grève) se compensent en partie. L'impact sur les ressources alimentaires devrait rester moyen, avec une atténuation partielle liée aux nouvelles infrastructures.

Concernant les modifications sur le plan d'eau suite à l'implantation de la nouvelle enceinte, l'effet sur la majorité des oiseaux d'eau hivernants déjà présents ne devrait pas être négatif. De nombreuses espèces profitent des zones calmes et peu dérangées (en hiver). Les ressources alimentaires localement abondantes (macroinvertébrés, alevins) seront également attractives. Toutes les espèces recensées dans le secteur 3a pourraient potentiellement augmenter leurs effectifs dans le périmètre du nouveau port. Les espèces qui consomment plus ou moins régulièrement de la végétation herbacée (Canards siffleur et colvert) pourraient s'alimenter sur les nouvelles pelouses la nuit (ou de jour à Genève-Plage, car l'hiver le public est absent) et séjourner en bordure du port la journée. De plus, la section isolée des digues qui fermeront le port à l'Ouest permettront d'accueillir les oiseaux pour le repos. La « sécurité » offerte par ces infrastructures (non accessibles) les rendra très attractives pour les laridés (mouettes, goélands) et dans une moindre mesure pour certains canards de surface.

En outre, on peut encore relever que la terrasse de la buvette du môle sera en partie vitrée. Le projet définitif devra mettre en évidence que la thématique « vitres / collision des oiseaux » a été traitée et que les solutions retenues permettent d'éviter les accidents, de jour comme de nuit.

En définitive, seuls les oiseaux séjournant actuellement en périphérie du port existant - des grèbes à cou noir essentiellement - pourront être prétérités par l'extension du plan d'eau protégé. Comme ils apprécient les plans d'eau dégagés, ils se répartiront au large du port et de Genève-Plage. Les fuligules stationnés directement à l'aval du port actuel (jusqu'à 200 individus en 2008) trouveront très probablement de nouvelles zones abritées pour le repos diurne dans les « bordures » du nouveau complexe portuaire (plan d'eau intérieur) ou rejoindront d'autres groupes dans la Rade ou le Petit Lac.

L'augmentation du « parc nautique » du Petit Lac, avec 400 places supplémentaires à la Nautique et le déplacement des places d'amarrage et des places situées à quai, aura un effet limité sur les oiseaux d'eau hivernants. L'activité nautique de loisir étant très réduite en hiver, les dérangements supplémentaires seront faibles (sortie de quelques bateaux par jour). On peut encore relever que la

zone située au large du périmètre du projet n'accueille que de faibles densités d'oiseaux (essentiellement des groupes dispersés de grèbes huppés et à cou noir, ainsi que des cormorans et des harles ici et là). Les couloirs de navigation proche du futur port ne sont donc pas superposés à des stationnements réguliers et importants connus.

Oiseaux d'eau nicheurs

Actuellement, le périmètre restreint n'offre pas des possibilités de nidification attractives pour l'avifaune, à l'instar du reste de la Rade. Les oiseaux d'eau qui tentent de nicher dans le périmètre du projet sont peu nombreux et le résultat est souvent négatif.

Avec le projet, la situation va évoluer à deux niveaux :

- Pour le Cygne tuberculé, la qualité des sites potentiels de nidification sera similaire à la situation actuelle, mais les emplacements seront plus nombreux, en raison des grèves importantes et du plan d'eau intérieur. Il y aura donc un modeste effet positif pour cette espèce.
- Pour la Foulque et le Grèbe huppé, la frange de végétation palustre en bordure du plan d'eau intérieur représentera un milieu attractif pour la nidification. On peut en particulier s'attendre à l'installation d'une colonie de Grèbe huppé (probablement plusieurs dizaines de couples). Actuellement, seules trois colonies significatives existent sur le Petit Lac jusqu'à Céligny et Tougues, toutes dans des roselières : Pointe-à-la-Bise, Crénées (Mies, VD) et Chens-sur-Léman (Haute-Savoie). La petite roselière des Fourches (Céligny) abritent également quelques couples (env. 5). Une nouvelle colonie dans la Rade aurait donc un impact positif important pour la conservation de cette espèce à l'échelle locale. Le caractère pédagogique d'une telle évolution est aussi à relever, dans le contexte urbain (« nature en ville »). Pour ces espèces qui se déplacent de préférence à la nage et en plongée, le « couloir » de connexion entre le plan d'eau intérieur et le port Noir est très important. Cet espace ouvert (10 m de large) doit faciliter le déplacement des oiseaux vers le port et le lac. Comme évoqué précédemment, l'optimisation de ces connexions pourra être étudiée dans le cadre du projet définitif.
- Pour certains laridés (Sterne pierregarin, Goéland leucophée), les nouvelles digues inaccessibles, comparables à des îlots linéaires, pourraient convenir pour la nidification. Mais, concernant la Sterne pierregarin, ces ouvrages devraient avant tout être occupés par des individus de passage (zone de repos). Toutefois, il n'est pas exclu que cette espèce - sur la liste rouge des oiseaux de Suisse - ne s'y installe, considérant sa capacité d'adaptation vis-à-vis de sites artificiels couverts de graviers et galets. Le revêtement sommital des digues devrait être adapté au mieux⁶. Le Goéland leucophée, oiseau commun et prédateur, pourrait également se satisfaire des ouvrages, ce qui serait alors un facteur clairement limitant pour la Sterne.

Oiseaux d'eau de passage

Les oiseaux de passage qui font escale sur les rives ou sur les eaux de la Rade sont essentiellement des canards (individus poursuivant ensuite leur migration), des laridés (différentes mouettes, sternes, guifettes) et des limicoles (regroupant différentes familles de petits échassiers nichant au Nord de l'Europe). Les aménagements projetés vont surtout apporter une plus-value aux derniers cités, sachant qu'ils recherchent les grèves, plages et autres espaces à fleur d'eau pour se nourrir.

⁶ La Sterne pierregarin niche au sol, sur terrain généralement nu (gravier et sable), avec quelques caches pour les poussins. La partie sommitale des digues devrait donc restituer au mieux un revêtement similaire, dans la limite des contraintes imposées par le ressac des vagues.

Les espèces de passage ne vont pas significativement être touchées par la disparition de 5.6 ha de littoral, car elles ne fréquentent actuellement pas les surfaces qui seront remblayées (zones peu favorables). Le site de Baby-Plage, le plus attractif, sera maintenu.

De plus, pour les limicoles, deux plus-values notables sont à relever : la création de 760 m de grèves (300 m à Genève-Plage et 460 m à la PPEV) et trois digues fermant l'entrée du port. Le fait que ces aménagements seront totalement ou partiellement soustraits aux activités humaines (digués en îlots et grève de Genève-Plage peu ou pas fréquentée « hors » saison) conforte leur intérêt.

Sur le plan hydraulique, les digues sur pieux pourraient se limiter à 3 m de largeur, mais leur élargissement à 4 m (cf. 4.2), la mise en place d'un substrat adapté, ainsi que la forme de l'ouvrage (bords inaccessibles aux mammifères) seraient des adaptations bénéfiques pour les oiseaux. Les laridés de passage pourront également profiter des îlots pour se reposer.

On peut donc considérer que pour les oiseaux d'eau migrateurs, l'impact du projet sera négligeable (canards), voire résolument positif (limicoles et laridés).

Synthèse des impacts

Le bilan des impacts prévisibles du projet peut être résumé comme suit :

Le remblayage de la zone littorale est un impact important à l'échelle de la Grande Rade. Il n'affectera pas la diversité des oiseaux d'eau (hivernants, nicheurs ou de passage), mais il pourrait en théorie réduire d'autant les ressources alimentaires (macrophytes, macroinvertébrés, poissons).

A l'inverse, les modifications des conditions locales (grèves immergées, infrastructures portuaires) devraient être favorables au développement de la macrofaune et des macrophytes dans certaines zones, et donc augmenter les ressources alimentaires pour les oiseaux d'eau. Cette évolution pourra contribuer - voire compenser - la perte de biomasse liée aux surfaces lacustres perdues.

Cela étant, l'effet du projet sur la biomasse n'aura pas forcément d'incidence sur les effectifs des hivernants (notamment fuligules), car de multiples facteurs entrent en ligne de compte. La capacité d'accueil du milieu en termes alimentaire est peut-être aujourd'hui encore importante et n'est pas le facteur déterminant qui régule les effectifs des oiseaux d'eau hivernants.

Dans les zones où les conditions locales seront modifiées (emprise du nouveau complexe portuaire et plan d'eau intérieur), l'impact sur les hivernants sera globalement neutre, voire positif. Pour la plupart des espèces, le complexe portuaire sera attractif, pour d'autres il représentera plutôt une perte de surface de pêche (Grèbe à cou noir, qui préfère les espaces plus dégagés).

Pour les oiseaux d'eau nicheurs, représentés par quelques espèces communes en faibles effectifs, les enjeux sont moins importants que pour les hivernants. Mais le projet devrait être favorable à ces espèces. D'une quasi absence de milieux propices pour la reproduction, la situation future proposera une plus-value, notamment par la frange de végétation palustre le long du plan d'eau intérieur (Grèbe huppé, Foulque macroule), les grèves (Cygne tuberculé), voire les digues en îlots si l'on considère que des dernières peuvent potentiellement accueillir certaines espèces pour la reproduction (laridés).

Les oiseaux d'eau de passage représentent également une thématique de moindre importance par rapport aux hivernants. Tout comme pour les nicheurs, l'impact des surfaces remblayées est peu ou pas significatif pour ce groupe, car il est composé d'espèces qui ne fréquentent pas les zones concernées. En revanche, les nouvelles interfaces qui seront aménagées dans le cadre du projet – 760 m de grèves - représentent une plus-value significative pour les limicoles (petits échassiers) et dans une moindre mesure pour les laridés.

Sur le plan légal, on note qu'une petite surface de la zone OROEM de l'objet 118 (importance nationale) sera remblayée pour l'extension du port de la Nautique et qu'une autre surface aquatique plus

importante (10 ha), sera incluse dans l'agrandissement de tout le complexe portuaire. Cela étant, le projet ne sera pas contradictoire avec les besoins des oiseaux hivernants, comme énoncé précédemment.

Comme illustré à la figure 52, Le périmètre de la PPEV et du port Noir correspond à un espace hors OROEM, entre deux secteurs. Le service concerné (DGNP) étudie la possibilité d'étendre les différents secteurs de protection, d'intégralement protéger l'espace aujourd'hui exclu. La création du plan d'eau intérieur et, de fait, la disparition du couloir de ski nautique seraient des arguments qui justifieraient d'autant plus une modification de ces périmètres OROEM.

A noter que pour la pratique du ski nautique, aucun nouveau couloir ne sera balisé pour remplacer celui qui disparaîtrait en raison de la PPEV. Les activités de ski qui se déroulent actuellement le long du quai Gustave-Ador seraient transférées vers les deux autres couloirs existants (quai Wilson et quai de Coligny).

Mesures accompagnant le projet

Les mesures d'aménagement intégrées au projet - grèves, plan d'eau intérieur et frange de végétation palustre, digues en îlots - ont été évoquées précédemment. Leurs effets sont significatifs et globalement positifs pour l'escale des espèces hivernantes et migratrices, ainsi que pour les nicheuses.

Deux mesures complémentaires (qualitatives) sont également prévues hors du périmètre du projet, pour compenser les pertes de surfaces liées aux remblais. Elles sont plus précisément décrites au point 5.12.8.

La première consiste à diversifier et à renforcer la protection de la zone littorale dans le secteur de Chens-sur-Léman, sur environ 5 ha. Ce secteur est aujourd'hui déjà favorable à l'avifaune. Les aménagements proposés favoriseront encore significativement les hivernants, les nicheurs et les oiseaux de passage.

La seconde concerne des aménagements à l'aval du Jet d'eau, principalement pour favoriser les macroinvertébrés (et indirectement les macrophytes, par la suppression des amarrages), ce qui profitera aussi à l'avifaune aquatique.

5.12.7 Milieux terrestres, végétation arborée

Les milieux naturels terrestres sont actuellement inexistant dans le périmètre immédiat du projet.

On note toutefois une arborisation importante sur le quai Gustave-Ador, entièrement composée par des platanes. Une allée de sujets taillés en tête de chat borde le quai et trois autres sujets remarquables, en port libre, ombragent Baby-Plage. Ce lieu est également bordé par une haie de charmilles. En outre, à proximité, quatre platanes (taillés) agrémentent la rotonde du débarcadère CGN des Eaux-Vives.

Les abattages nécessaires (potentiellement 2 sujets) devront faire l'objet d'une autorisation dans le cadre de la procédure d'autorisation du projet.

Des plantations d'arbres sont prévues dans le cadre du projet, sur la jetée le long de la grève. Ces éléments pourront s'inscrire comme compensation aux abattages. Les essences seront choisies en étroite collaboration entre le SEVE, la DGNP et le groupe de pilotage du projet. Elles devront être adaptées à la station et prioritairement indigènes (dans la logique des principes de « nature en ville »). Elles devront également s'intégrer harmonieusement au site sur le plan paysager (hauteur et densité,

préservation des vues) et apporter un ombrage efficace en été. Le plan d'avant-projet indique les emplacements des groupes.

Concernant le port de la Nautique et Genève-Plage, on trouve tout au plus quelques surfaces marginales, agrémentées de quelques arbres. La végétation arborée potentiellement touchée par le projet sera relevée dans le cadre du projet définitif. Si nécessaire, une requête en abattage sera déposée, liée à la demande en autorisation de construire. A ce stade, il apparaît qu'un peuplier d'Italie pourrait être abattu à la pointe Ouest de Genève-Plage. De plus, la végétation ligneuse qui s'est développée le long de la limite entre le port de la Nautique et Genève-Plage devra vraisemblablement aussi être supprimée.

A l'instar du quai Gustave-Ador, les éventuelles plantations compensatoires pour le port de la Nautique et Genève-Plage devront être réalisées et précisées dans le cadre du projet définitif.

5.12.8 Mesures intégrées hors des périmètres du projet

Rappel

L'évaluation des impacts pour le domaine « Conservation de la nature » est présentée aux points précédents (5.12.2 à 5.12.7). Elle prend en compte les mesures intégrées au projet (grèves graveleuses, plan d'eau intérieur et frange de végétation palustre, éclosérie, cabanes de pêcheurs, digues-îlots favorables pour les oiseaux). Les effets de ces dernières sont significatifs, mais la nécessité de mettre en œuvre des mesures complémentaires demeure, en particulier pour pallier la disparition d'une surface importante de zone littorale.

Le présent sous-chapitre apporte des précisions concernant ces mesures complémentaires (Chens-sur-Léman et la zone proche de la jetée du Jet d'eau). Il expose en préambule la démarche retenue pour leur choix, puis il détaille les mesures préconisées.

Choix des mesures

L'impact majeur du projet est la disparition d'une portion de zone littorale peu profonde, qui se chiffre à maximum 5.0 ha. Comme évoqué précédemment, cet impact est partiellement compensé « sur place » par des mesures qualitatives.

En application des dispositions légales en la matière, les mesures proposées doivent permettre en priorité d'apporter une plus-value qui s'exercerait au plus près du domaine touché. Une compensation quantitative (c'est-à-dire une mesure de remplacement) se révèle clairement impossible dans la Rade, où il n'est pas envisageable de reconstituer un espace littoral au détriment de terrains émergés.

Les solutions étudiées à l'extérieur du périmètre du projet ont pour objectif la valorisation qualitative de zones littorales peu profondes et leurs biocénoses dans leur ensemble (végétation aquatique, macrofaune, poissons, oiseaux).

Différents cas ont été étudiés, en jugeant les paramètres suivants :

- Proximité du site avec le projet ;
- Pertinence et faisabilité des mesures ;
- Absence de projet en cours (ou à l'étude).

On peut premièrement relever qu'aucune mesure visant à reconstituer des fonds peu profonds et composés d'herbiers n'a pu être retenue. Notamment, l'aménagement de deux anciennes carrières de molasse immergées a été évalué (Reposoir et Quai de Cologny), mais la pertinence n'a pas été établie : les sites ont une valeur patrimoniale et un intérêt écologique dans leur configuration actuelle (une plongée subaquatique a été réalisée pour en attester) et les contraintes locales (forte érosion) ne se prêteraient pas à des dépôts de substrat fin (pour favoriser les herbiers). Plus largement, la possibilité de rehausser des zones plus profondes pour reconstituer des zones peu profondes (correspondant à celles perdues) n'est techniquement pas (ou peu) réaliste dans la mesure où leur remblayage causerait un impact supplémentaire sur le milieu aquatique.

Ainsi, les solutions visant à protéger et/ou à développer des zones littorales existantes qui ont déjà un caractère naturel et/ou un potentiel d'amélioration se sont révélées les plus réalistes et les plus en adéquation avec les impacts à compenser.

A ce titre, la Commission internationale de la protection des eaux du Léman (CIPEL) précise que « Seule une faible fraction des valeurs naturelles d'origine subsiste aujourd'hui sur les rives du Léman. L'expérience montre qu'il est très difficile et souvent impossible dans la pratique de reconstituer de tels biotopes. Ces derniers sont en général liés à des paramètres locaux mal connus ou difficile à maîtriser (...). Par conséquent, la conservation *in situ* des éléments existants peut-être considérée comme prioritaire (...). Corollaire de cette règle, il est en général préférable de renforcer un noyau existant plutôt que de créer un nouveau biotope *ex nihilo*. » (*Synthèse de l'étude des rives du Léman et de leur potentiel de renaturation*, CIPEL, 2006).

Dans cette logique, la recherche de sites potentiels a été faite en collaboration avec la CIPEL⁷, afin d'exploiter les données et résultats de l'étude précitée. Il en est ressorti que les sites proche du canton de Genève et présentant le plus de potentiel en terme de revitalisation sont les roselières de Chens-sur-Léman, le golfe de Coudrée (Haute-Savoie) et les Crénées (VD). On peut préciser que le site de la Pointe-à-la-Bise, proche de la Rade (Collonge-Bellerive), n'a pas été retenu car il a déjà été revitalisé en 2000.

Le golfe de Coudrée est hors du Petit Lac et des mesures de revitalisation aux Crénées sont inscrites au Plan directeur cantonal du canton de Vaud (révision 2010). En revanche, le site de Chens-sur-Léman se situe encore dans le Petit Lac, offre un potentiel de renaturation important et ne faisait pas l'objet d'un projet concret avant 2009. Enfin, on peut encore préciser que les principes du projet ont l'adhésion de la Commune et du Conservatoire du Littoral, qui est l'un des propriétaires fonciers. Pour toutes ces raisons, c'est ce site qui a été retenu. Un avant-projet a été mené (EDMS et VIRIDIS, 2011) et le projet a obtenu l'autorisation préfectorale le 9 mars 2012. Il a été suivi d'un projet définitif (GREN ET CERA, 2012), annexé au présent rapport. Il sera réalisé durant le printemps 2015.

En addition à cette mesure principale, un second site est retenu dans la Rade directement à l'aval de la jetée du Jet d'eau, pour des aménagements de moindre importance destinés à favoriser les macroinvertébrés et les groupes qui en dépendent (poissons, oiseaux d'eau).

La figure 54 illustre la répartition géographique de toutes les mesures. Les deux mesures complémentaires sont décrites ci-après.

⁷ Divers contacts ont été pris, une séance de travail avec la CIPEL ainsi que la consultation de la base de données sur les rives du Léman.

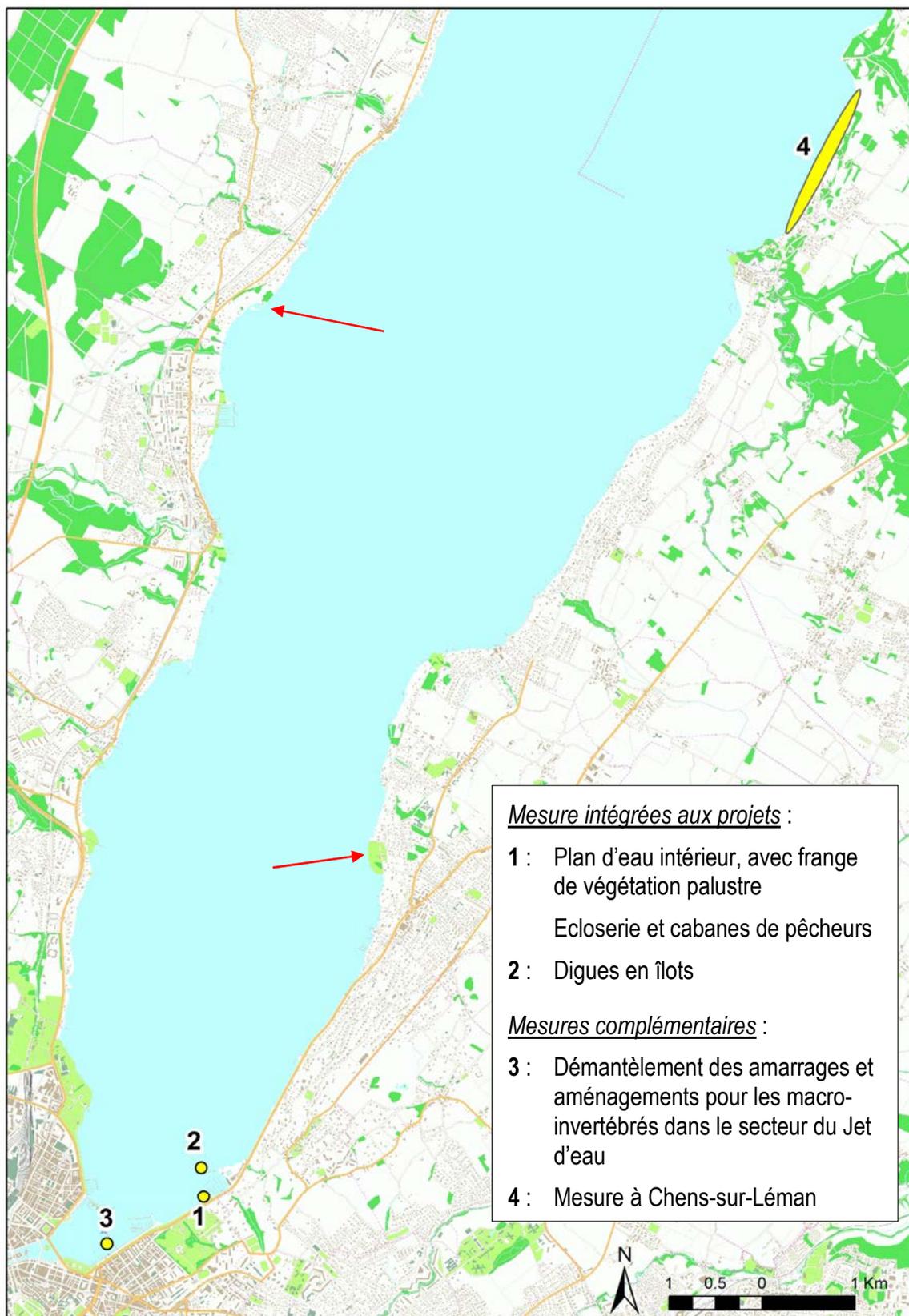


Figure 54 : Emplacements des mesures intégrées au projet et des mesures complémentaires. A titre indicatif, les sites des Crénées et de la Pointe-à-la-Bise sont signalés par des flèches rouges.

Figure 55 :

Zone riveraine de Chens-sur-Léman, entre Tougues (tout au nord) et Hermance. Les roselières existantes sont mises en évidence (en jaune).



Mesure de Chens-sur-Léman

Le site de Chens-sur-Léman est localisé sur la Commune du même nom. La bande littorale concernée mesure 2.8 km et se situe entre l'embouchure de l'Hermance (frontière) et le port de Tougues (fig. 54). Elle comprend 10 roselières lacustres totalisant 1.94 ha (fig. 55). A titre comparatif, les roselières de la Pointe-à-la-Bise couvrent 1.55 ha.

Les rives du Léman sont pour l'essentiel artificielles (CIPEL 2006) : seules 3% des rives sont encore entièrement naturelles et 74% sont entièrement artificielles (enrochements, murs, quais, voies de communication). Bien que comportant quelques cordons ou espaces boisés, des roselières et quelques grèves étroites, les rives entre Tougues et Hermance sont globalement semi-naturelles, car de nombreux aménagements ont été réalisés et les milieux d'origine ont été transformés. La valeur actuelle des rives et de la baignade n'en demeurent pas moins élevée et comme évoqué précédemment, le potentiel de valorisation est important. Le site est aujourd'hui particulièrement attractif pour les oiseaux d'eau (avant tout hivernants et migrateurs, et dans une moindre mesure pour les nicheurs), comme l'atteste son inscription au site Natura 2000 *Lac Léman* (n° FR8212020)⁸. De plus, le Conservatoire du littoral⁹ a acquis des parcelles riveraines, précisément au droit de la roselière la plus importante (0.46 ha, 3^{ème} depuis le Nord).



Figure 56 : Chens-sur-Léman - Vue de la partie aval, en direction de l'amont. Les roselières font front devant les propriétés.

⁸ Le réseau Natura 2000 découle de l'application des directives européennes « Oiseaux » et « Habitats », adoptées respectivement en 1979 et 1992. Le site Le Léman comprend trois entités distinctes, dont une partie de la zone littorale de Chens-sur-Léman. Il a été classé en 2006 et a le statut de Zone de Protection Spéciale (ZPS) en vertu de son importance pour la conservation des oiseaux.

⁹ Le Conservatoire du littoral est un établissement public français créé en 1975. Il mène une politique foncière visant à la protection définitive des espaces naturels et des paysages sur les rivages maritimes et lacustres.



Figure 57 : Chens-sur-Léman – Roselières en touffes. Contrairement aux autres massifs, cette roselière (la plus grande des dix) se dessine par touffes. Elle se développe à l'arrière d'une protection en enrochements. Partie incluse dans le site Natura 2000.

Le principe général de cette mesure complémentaire n'est pas de favoriser de manière unilatérale les herbiers de macrophytes en raison de leur disparition sur le périmètre du projet, mais plutôt de chercher à favoriser une diversité de milieux, qui comprend diverses facettes riveraines, et en particulier celles qui sont les plus rares autour du Léman. Ainsi, l'accent est mis sur l'extension et la conservation des roselières inondées et sur les grèves naturelles (graveleuses et végétalisées), qui constituent des interfaces d'une grande richesse. Cet objectif ne doit cependant pas prêterit les herbiers existants, et leur extension ici et là devra également être favorisée grâce aux aménagements qui pourraient être réalisés.

Les objectifs à atteindre pour cette mesure de Chens-sur-Léman sont les suivants :

- Sur une surface de l'ordre de 5 à 6 ha, augmentation de la diversité des habitats, en cherchant à privilégier la complémentarité : berges naturelles (grève, petite portion de ripisylve), roselières lacustres, herbiers, zones de graviers immergés, petits îlots (intégrés dans les ouvrages de protection légers). Une partie de ces habitats sont déjà présents sur le site (roselières, herbiers), mais leurs surfaces peuvent être augmentées et mieux protégées.
- En conséquence de l'augmentation qualitative et quantitative de certains habitats, accroissement de la diversité floristique et faunistique et des effectifs des espèces.
- Protection physique des roselières (contre le canotage et les flottants) avec des barres flottantes, signalisation.

Sur le plan financier, le montant de la mesure est arrêté à € 1'050'000.- HT, pris en charge à 50% par l'Etat de Genève et 50% par l'Agence de l'Eau. Ce montant ne tient pas compte de la mise en culture et de la plantation des espèces végétales du Littorellion, qui devrait être prise en charge par le Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève (volet technique) et par l'Etat de Genève (volet financier).



Figure 58 : Chens-sur-Léman - Mur de rive directement à l'amont de la roselière principale (figure précédente).



Figure 59 : Chens-sur-Léman - Roselière dans la partie amont, jouxtant la zone agricole. Partie incluse dans le site Natura 2000.



Figure 60: Chens-sur-Léman. Aménagement de milieux aquatiques et d'îlots pour les oiseaux, projet définitif (GREN et CERA, 2012). Description des ouvrages et profils en travers (rapport en annexe, sur CD).

Les aménagements développés dans le projet définitif (GREN et CERA, 2012) sont présentés à la fig. 60. Ils comprennent :

- Le renforcement et la création d'une nouvelle « poche » de phragmitaie : aménagement d'un sabot immergé, apport d'un substrat alluvionnaire sur la beine et plantation de roseaux communs et de scirpes lacustres. La surface aménagée est d'environ 0.75 ha. La roselière pourra se développer sur environ 0.55 ha.
- La création de 2 brises-vagues et un îlot et grève favorable au littorellion : aménagements de trois ouvrages de protection en zone peu profonde (env. 1.50 m) et hors des herbiers, composés par des enrochements. Les ouvrages sont répartis dans les emplacements les plus favorables. En complément, aménagement des parties sommitales comme aires de repos d'oiseaux pour les oiseaux d'eau, dont un îlot pour la reproduction de la Sterne pierregarin. La surface protégée est d'environ 1.2 ha. La rive est aménagée en grève pour favoriser l'implantation d'un Littorellion.
- La création d'une interface graduelle entre le lac et la berge, au droit d'une parcelle appartenant au Conservatoire du littoral : suppression du mur, création d'une grève et implantation de végétation spécifique au site (espèces du Littorellion). La longueur de rive concernée est d'environ 100 m.
- La mise en place de barres flottantes pour protéger les roselières des flottants et du canotage « sauvage » (interdit dans les roselières). Ces barres ont fait la preuve de leur efficacité, notamment à la Pointe-à-la-Bise. Le coût est cependant élevé et le linéaire ne peut pas être interrompu, sous peine d'être inefficace.

On peut encore relever qu'en complément aux quantités évoquées ci-dessus (et dans le cadre d'une autre intervention), la mise en place de linéaires supplémentaires dans la zone aval serait pertinente, notamment concernant les barres flottantes. De plus, l'installation de panneaux de signalisation et d'information (au large et sur la rive) serait judicieuse.

Cette mesure de compensation de Chens-sur-Léman a été validée par la DGEau et la DGNP (préavis de février 2015) lors d'une consultation menée par le SERMA.

Au-delà de la mesure compensatoire qui sera réalisée durant le printemps 2015, on peut préciser que les aménagements pourraient être encore avantageusement complétés par d'autres réalisations, notamment un volet « accueil du public et éducation » et des mesures sur les coteaux dominant le lac. A ce titre, des réflexions sont actuellement en cours au niveau communal concernant l'aménagement de Tougues et de la zone riveraine en général. Un développement doux orienté vers la valorisation du patrimoine archéologique (site lacustre à Tougues) et naturel est une option étudiée. L'agrandissement du port ne s'envisagerait à ce stade que de manière modeste, précisément pour ménager les valeurs précédemment citées. La mesure proposée pour compenser les impacts du projet genevois semble donc pleinement s'inscrire dans les visions de la Commune, et elle pourrait être la première étape d'un programme s'inscrivant dans une vision de développement durable et portant sur un vaste territoire s'étendant des Voirons jusqu'à la baie de Chens (contrat corridors).

Mesure dans la Rade

Le secteur concerné comprend la zone située entre le port actuel des Eaux-Vives et le jardin Anglais, ainsi que celle voisine à l'amont de la jetée du Jet d'eau. Ces secteurs seront exempts d'infrastructures portuaires à l'avenir (pour mémoire, le démantèlement prévu à l'aval de la jetée est à l'origine du projet de port Noir).

Ces secteurs sont globalement couverts par des substrats limoneux (à l'exception de la zone du goléron et de la surface « sous » le Jet d'eau). La densité des herbiers est globalement élevée (LACHAVANNE et al., 2008), mais ici et là des zones moins denses existent. Ces espaces limoneux et à

faible végétation aquatique pourraient avantageusement être parsemés de ténevières (petits amas de pierres, galets et graviers, sur quelques dizaines de m² et quelques décimètres d'épaisseur ; diam. indicatifs des éléments : de quelques cm à quelques décimètres). Ces microbiotopes permettront de favoriser le développement des macroinvertébrés (en diversité et en biomasse), en particulier sur des secteurs originellement limoneux, ou vivent surtout des organismes fousseurs.

Outre l'intérêt direct que la mesure aura sur les invertébrés, les poissons et les oiseaux qui se nourrissent de ces organismes profiteront de cette ressource alimentaire supplémentaire. Elle contribue donc à réduire l'impact de la perte des surfaces lacustres dans le cadre de la réalisation du projet.

On peut encore relever que les moules zébrées vont massivement coloniser ces nouveaux substrats minéraux, ce qui est potentiellement limitant pour les autres organismes. Mais d'après ce que l'on peut constater *in situ*, les mollusques colonisent les surfaces dures externes, mais pas les cavités internes, telles celles que l'on trouvera au niveau des ténevières. Ainsi, ces petits amas de pierres seront recouverts de moules mais des interstices entre les pierres subsisteront et fourniront des habitats aux autres organismes.

Un montant de CHF 90'000.- HT est en réserve pour la mise en œuvre de cette mesure. Elle doit permettre de mettre en place près de 1'000 m³ de graviers, ce qui pourra représenter une surface cumulée de ténevières de l'ordre de 3'000 m².

5.12.9 Bilan des impacts et des mesures accompagnant le projet

Les sous-chapitres précédents ont mis en évidence que le projet n'avait pas d'impact significatif sur le plan de la diversité des espèces, sachant que celles qui occupent le périmètre du projet sont communes au Petit Lac. En revanche, l'impact quantitatif sur le milieu et les biocénoses est important, notamment en considérant qu'à l'échelle régionale ou nationale, les surfaces littorales peu profondes sont limitées. Pour réduire cet effet, des mesures compensatoires qualitatives ont été développées.

En guise de synthèse, les tableaux 21a à 21c proposent un bilan des impacts et des mesures prévues, dont les conclusions sont:

- milieu naturel : impact faible à nul ;
- végétation aquatique : impact faible à nul ;
- Macroinvertébrés : impact faible à nul ;
- poissons : impact nul ;
- pêche : impact faible à nul ;
- oiseaux d'eau : impact positif.

Impacts des projets négatifs « - » / neutre « ± » / positifs « + »	Mesures intégrées aux projets et organe(s) responsable(s) de leur mise en œuvre	Mesures complémentaires, hors périmètres des projets, et organe(s) responsable(s) de leur mise en œuvre	Bilan
<p>Milieu naturel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disparition de 3.4 ha de zone lacustre (remblais, non compris les grèves émergées) - Modification des fonds + Création de 760 ml de grèves + Création d'une frange de végétation palustre d'env. 300 ml (env. 0.8 ha) 	<ul style="list-style-type: none"> + Grèves graveleuses et frange de végétation palustre <i>Financement : 100% Etat de Genève</i> 	<ul style="list-style-type: none"> + Augmentation de la valeur écologique du littoral à Chens-sur-Léman sur environ 3 ha, mesure qualitative. Coût des aménagements : € 1'050'000.- HT. En particulier : env. 185 ml de grèves en pente douce (pour favoriser le littorellion), extension de roselières sur 0.55 ha, 3 îlots. <i>Financement : 50% Etat de Genève et 50% Agence de l'Eau (F)</i> 	<p>La comparaison d'une compensation qualitative pour un impact quantitatif est difficile, car elle concerne des indicateurs différents (diversité et rareté d'une part ; superficie de l'autre).</p> <p>On peut toutefois relever que la perte quantitative est importante et qu'elle est irréversible. Mais les surfaces améliorées (ou les nouveaux milieux) sont d'une superficie supérieure (env. 5 ha en comptant les grèves). La diversité des habitats avec projets et mesures compensatoires sera supérieure à celle prévalant actuellement.</p> <p>Bilan global : impact faible à nul</p>
<p>Végétation aquatique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disparition de 5.0 ha de zone littorale favorable aux macrophytes (y compris les grèves émergées) - Modification de 5.9 ha de zone littorale, qui ne seront plus que marginalement favorables aux plantes aquatiques. (emprise des grèves immergées et du pied de la digue Nord, zones couvertes par des ouvrages sur pieux) + Frange de végétation aquatique sur 0.78 ha et près de 300 m de long + Surface abritée supplémentaire d'env. 10 ha, favorisant le développement de la majorité des espèces existantes dans le port actuel. 	<ul style="list-style-type: none"> + Frange de végétation palustre <i>Financement : 100% Etat de Genève</i> 	<ul style="list-style-type: none"> + Gain qualitatif à Chens-sur-Léman, avec mesures spécifiques pour des associations végétales rares sur les rives du lac (littorellion, roselière) ; augmentation de la diversité. <i>Financement : 50% Etat de Genève et 50% Agence de l'Eau (F)</i> + Suppression d'une partie des amarrages actuels entre la jetée du Jet d'eau et le quai Marchand, permettant un développement potentiel des herbiers plus important et plus diversifié sur 0.6 ha environ. <i>Financement : 100% Etat de Genève</i> 	<p>Aucune espèce n'est menacée par les projets (pas de diminution significative d'une espèce).</p> <p>A l'instar des milieux naturels, l'impact est quantitatif. La perte de surface est importante, car les surfaces lacustres remaniées (peu ou pas favorables aux herbiers) s'ajoutent aux zones remblayées. Les pertes sont toutefois partiellement compensées par des zones qui se densifieront et auront une plus grande diversité d'espèces (ports, aval du Jet d'eau, Chens-sur-Léman). De plus, les aménagements prévus spécifiquement pour la végétation riveraine, tant en bordure du plan d'eau inférieur qu'à Chens-sur-Léman, apporteront des plus-values importantes en termes de diversité.</p> <p>Bilan global : impact faible à nul</p>

Tableau 21a : Protection de la nature - Bilan des impacts et des mesures.

Impacts des projets négatifs « - » / neutre « ± » / positifs « + »	Mesures intégrées aux projets et organe(s) responsable(s) de leur mise en oeuvre	Mesures complémentaires, hors périmètres des projets, et organe(s) responsable(s) de leur mise en oeuvre	Bilan
<p align="center">Macroinvertébrés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disparition de 5.0 ha de zone littorale favorable (remblais, y compris les grèves émergées). ± Modification des fonds actuels sur 5.9 ha, mais avec les projets, plus grande diversité locale des substrats, des conditions abiotiques et des interfaces, ce qui favorisera une plus grande diversité d'habitats et d'espèces. ± Au sein de la future infrastructure portuaire : couverture de certaines zones (plateformes, amarrages) mais diversification des conditions abiotiques et des interfaces, ce qui favorisera une plus grande diversité d'habitats et d'espèces pour une surface donnée. 	<ul style="list-style-type: none"> + Grèves graveleuses et frange de végétation palustre <i>Financement : 100% Etat de Genève</i> 	<ul style="list-style-type: none"> + Gain qualitatif pour les macroinvertébrés à Chens-sur-Léman (diversification des habitats sur 3 ha environ). <i>Financement : 50% Etat de Genève et 50% Agence de l'Eau (F)</i> + A l'aval de la jetée du Jet d'eau, démantèlement des amarrages et mise en place de « ténévrières » (petites surfaces de boulets et galets) pour diversifier le substrat et favoriser les macroinvertébrés. <i>Financement : 100% Etat de Genève</i> 	<p>Aucune espèce n'est menacée par les projets (pas de diminution significative des peuplements d'une espèce en particulier).</p> <p>Comme pour les macrophytes, l'impact est quantitatif. La perte de surface est importante, ce qui implique en théorie une réduction de la biomasse au sein du périmètre concerné. Mais les surfaces lacustres remaniées apporteront une diversification des habitats qui pourrait combler cet effet, et plus certainement augmenter la diversité des espèces localement.</p> <p>Les mesures complémentaires à l'aval du Jet d'eau et à Chens-sur-Léman apporteront également une plus grande diversité.</p> <p>Bilan global : impact faible à nul</p>
<p align="center">Poissons</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disparition de 5.0 ha de zone littorale favorable (remblais, y compris les grèves émergées) - A « l'extérieur » des aménagements, modification des courants pouvant être défavorable, notamment pour la Perche. ± Substrat graveleux sur 4.3 ha de zone littorale, favorable pour les espèces appréciant ce type de substrat et se nourrissant de macroinvertébrés, défavorable pour les cyprinidés préférant les herbiers. ± Surface supplémentaire de l'enceinte portuaire d'environ 13 ha, pouvant être favorable aux cyprinidés et au Brochet, mais défavorable aux espèces plus « pélagiques ». + Frange de végétation palustre favorable à la reproduction et au grossissement des cyprinidés. 	<ul style="list-style-type: none"> + Ecloserie : mesure à « large spectre », visant à favoriser les poissons menacés et/ou nobles (Trites fario et lacustre, Ombre, Omble, Féra). CHF 300'000.- <i>Financement : 100% Etat de Genève</i> 	<ul style="list-style-type: none"> + Gain qualitatif à Chens-sur-Léman (extension de surfaces diversifiées) <i>Financement : 50% Etat de Genève et 50% Agence de l'Eau (F)</i> + A l'aval de la jetée du Jet d'eau, mise en place de « ténévrières », qui diversifieront l'habitat et augmenteront les ressources alimentaires. <i>Financement : 100% Etat de Genève</i> 	<p>Aucune espèce n'est menacée par les projets (pas de diminution significative des peuplements d'une espèce en particulier).</p> <p>Les surfaces lacustres modifiées (grèves, port) génèrent un effet globalement nul, voire positif (variable selon les espèces).</p> <p>Bilan global : impact nul</p>

Tableau 21b : Protection de la nature - Bilan des impacts et des mesures.

Impacts des projets négatifs « - » / neutre « ± » / positifs « + »	Mesures intégrées aux projets et organe(s) responsable(s) de leur mise en œuvre	Mesures complémentaires, hors périmètres des projets, et organe(s) responsable(s) de leur mise en œuvre	Bilan
<p align="center">Pêche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disparition d'une surface de pêche de l'ordre de 10 ha devant le port actuel. - A « l'extérieur » des aménagements, modification des courants pouvant être défavorable à la Perche 	<ul style="list-style-type: none"> + Six nouvelles cabanes pour les pêcheurs professionnels + Ecloserie – (mesure ci-dessus) : également favorable à la pêche <i>Financement : 100% Etat de Genève</i> 		<p>Les quatre pêcheurs professionnels de la Flade, qui sont les plus actifs dans le secteur de Genève-Plage, disposeront d'un nouvel outil de travail plus adapté à leur besoin et répondant aux normes d'hygiène en vigueur (gain qualitatif). Ils seront également un peu plus près des zones de pêche. Ils perdent en revanche une surface de pêche (perte quantitative), sans que l'on puisse définir si les ressources halieutiques se maintiendront dans le voisinage immédiat.</p> <p>Bilan global : Impact faible à nul</p>
<p align="center">Oiseaux d'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disparition de 5.0 ha de zone littorale, surface exploitée notamment par les canards plongeurs hivernants pour s'alimenter. ± Surface portuaire supplémentaire : effet variable selon les espèces. + Interfaces riveraines plus attractives (grèves), en particulier pour les limicoles migrateurs et les laridés (alimentation), les canards et les cygnes (repos). + Substrat graveleux et digues immergées sur 4.8 ha, favorisant les ressources alimentaires des oiseaux d'eau plongeurs. + Frange de végétation palustre : site de reproduction potentiel, notamment pour le grèbe huppé et la foulque macroule. Pourrait également être attractif pour les passereaux paludicoles. + Plan d'eau intérieur : zone potentiellement attractive pour le repos des oiseaux d'eau hivernants (notamment fuligules, nette rousse). 	<ul style="list-style-type: none"> + Dignes en « îlots » (env. 1'400 m²), favorisant le repos et l'alimentation des limicoles et des laridés, voire la nidification de ces derniers. 	<ul style="list-style-type: none"> + Gain qualitatif important à Chens-sur-Léman (extension de milieux attractifs tels que roseilières, grèves, îlots) <i>Financement : 50% Etat de Genève, 50% Agence de l'Eau (F)</i> 	<p>Aucune espèce n'est menacée par les projets (pas de diminution significative des effectifs d'une espèce en particulier).</p> <p>Les surfaces lacustres modifiées (grèves, port) ont un effet variable selon les espèces, mais globalement le bilan positif, car le linéaire de rives prévues - attractives pour les oiseaux - est important. De plus, les espèces favorisées sont majoritaires.</p> <p>La plus-value de ces nouvelles interfaces et du plan d'eau intérieur compense la perte de surface lacustre.</p> <p>Les mesures de Chens-sur-Léman sont aussi des mesures positives importantes pour ce groupe.</p> <p>Bilan global : positif</p>

Tableau 21c : Protection de la nature - Bilan des impacts et des mesures.

5.13 Protection du paysage

5.13.1 Contexte et cadre légal

En toutes saisons, le pourtour de la rade constitue certainement le lieu de promenade et de délasserment le plus fréquenté de l'agglomération genevoise. Cette ouverture naturelle dans la ville offre des vues uniques sur le front bâti, les parcs et le Jet d'eau, ainsi que sur la vieille ville (cathédrale). Les perspectives sur le grand paysage sont aussi remarquables : la chaîne du Jura depuis la rive gauche, le Salève, les Voirons et les Alpes depuis la rive droite, et à l'amont de la Petite Rade, le Léman.

Plusieurs périmètres de protection du paysage et du patrimoine bâti s'inscrivent dans la Grande Rade (fig. 3). On peut en particulier rappeler qu'à l'aval du site de projet, la Petite Rade (limitée à l'amont par la jetée des Pâquis et la jetée du Jet d'eau) est incluse à l'inventaire fédéral des paysages (régit par l'ordonnance du même nom) dans le périmètre de l'objet IFP 1204 « Le Rhône genevois - Vallons de l'Allondon et de La Laire ». Un périmètre plus étendu, incluant le premier front bâti, est protégé par le plan de site de la Rade. Directement en amont, les rives du lac sont incluses dans le périmètre de protection des rives du lac, régité par la loi du même nom (L 4 10, abrégée LPRLac). Enfin, sur le plan communal, l'initiative IN-3 « Sauvons nos parcs au bord du lac ! » introduit une protection supplémentaire sur le domaine public ou privé de la Ville de Genève au bord du lac, en posant la règle de l'opposition de la Ville de Genève à toute nouvelle construction ou modification des périmètres classés en zones de verdure (cf. le projet de règlement PR-1098 soumis au Conseil municipal, 3 septembre 2014. Son règlement d'application est en cours d'adoption).

Le projet, situé sur le domaine public cantonal « lac », est adjacent au périmètre de l'IN-3. Il est en revanche inclus dans le périmètre de la LPRLac. C'est pour cette raison que l'adoption d'un plan d'affectation est intégrée à une modification plus large de cette loi.

Les quais sont classés en zone de verdure, dans le prolongement des espaces verts existants (parcs de La Grange et des Eaux-Vives).

5.13.2 Etat initial

Genève et l'aménagement de ses rives

Le retournement de la Ville de Genève sur le lac est initié dès la première moitié du XIX^e siècle avec l'opération immobilière de la construction du Quai des Bergues sur la rive droite et l'aménagement du Grand-quai sur la rive gauche, complété par la construction du pont des Bergues et l'aménagement de l'île aux Barques, actuelle île Rousseau. L'ensemble de ces travaux sont menés sous la direction de l'ingénieur cantonal Guillaume-Henri Dufour. Les travaux d'aménagement des rives se poursuivent avec l'adoption en 1858 du plan d'agrandissement de Genève de l'ingénieur Leopold Blotnizki et la démolition des fortifications. Ce plan prévoit la construction des jetées des Eaux-Vives et des Pâquis qui forment alors la rade de Genève. L'aménagement de la rade est complété par l'embellissement des quais à la fin du XIX^e siècle pour l'exposition nationale de 1896.

Au début du XX^e siècle, l'aménagement des quais se poursuit sur la rive droite avec l'élargissement du Quai Wilson et sur la rive gauche avec la construction du nouveau Quai Gustave-Ador et le débarcadère des Eaux-Vives.

Entre les années 1920 et 1930, le Quai Gustave-Ador est prolongé jusqu'au Port-Noir. C'est aussi à cette époque qu'est construit le nouveau port de la Société Nautique de Genève conjointement à la construction des bains à Genève-Plage. Le Quai de Cologny sera réalisé dans les années 1950.

Plus de précisions concernant l'aménagement historique des rives sont données au chapitre 5.14.1.

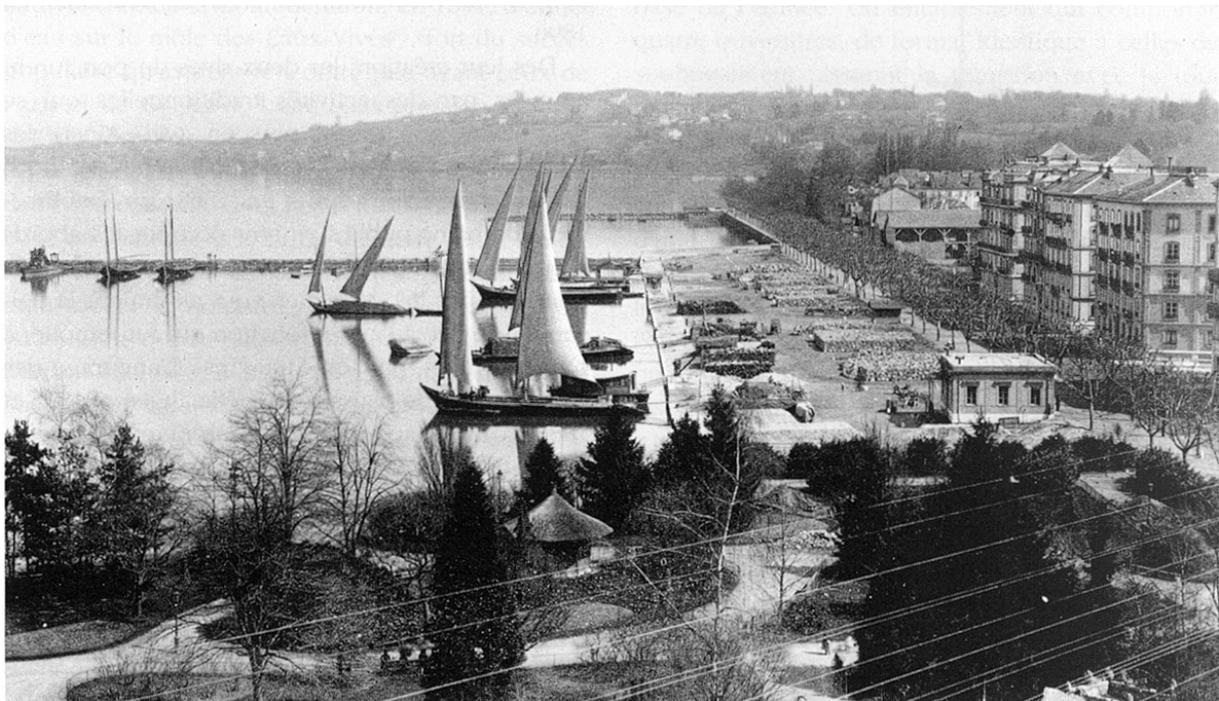


Figure 61 : Illustrations du quai Marchand à la fin du XIX^{ème} siècle

L'évolution récente de la rade

Si l'histoire du développement et de l'aménagement des rives du lac jusqu'au milieu du XX^e siècle est bien documentée, l'évolution récente de la rade n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies. En dehors des nombreux projets non réalisés, comme la création d'une voie express le long des rives à travers la ville, ou la traversée de la rade, cette dernière a subi de très fortes mutations liées à l'évolution de l'usage du plan d'eau. La dernière barque lacustre, la Neptune, motorisée en 1944, sera mise à quai en 1968, avant d'être rénovée en 1976 et navigue depuis pour une utilisation de plaisance. L'engouement pour la navigation de plaisance et sa popularisation dès les années 1950 donnera lieu à la construction du port des Pâquis et à l'agrandissement de celui de Maison-Royale avec la création du port des Eaux-Vives. Il y a donc eu une mutation, d'un usage marchand à celui de plaisance, des aménagements portuaires de la Rade.

Quant à la baignade, à la construction des bains des années 1930 sous l'impulsion sociale et l'esprit hygiéniste de l'époque (Bains des Pâquis, Genève Plage) succède celle des nombreuses piscines dans les années 1960-1970 liée à l'extension urbaine et la construction des cités satellites notamment. C'est aussi, dès les années 1970, la prise de conscience d'une dégradation importante de la qualité des eaux du lac et des rivières de son bassin versant avec l'apparition des panneaux « Baignade interdite » en de nombreux endroits des rives du lac. Commence alors un important travail pour préserver la qualité de l'eau avec la mise en place d'une gestion en séparatif des canalisations et la systématisation du traitement des eaux usées dans des stations d'épuration avant leur rejet dans les cours d'eau ou le lac.

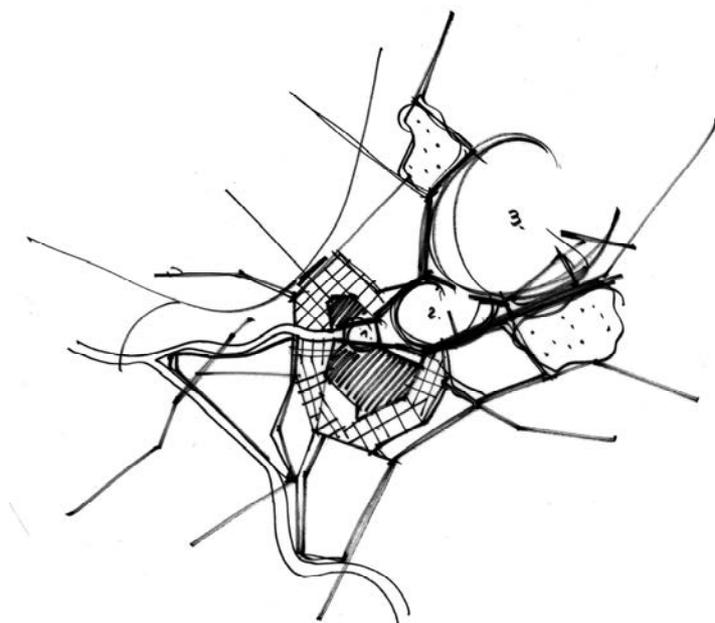


Figure 62 :

Schéma illustrant les 3 grandes étapes d'aménagement des rives du Rhône et du lac, en relation avec le développement urbain : (1) 1^{ère} moitié du XIX^e siècle : aménagement des quais et du front bâti au cœur de la ville encore fortifiée (2) 2^e moitié du XIX^e siècle : aménagement de la Rade en lien avec le développement urbain lié à la destruction des fortifications (3) XX^e siècle : poursuite de l'aménagement des quais jusqu'au deux grands ensembles de parcs bordant la ville sur chaque rive.

Contexte paysager du projet

Afin de préciser le contexte paysager et de donner une appréciation tangible des incidences prévisibles dans ce domaine, une sélection de vues représentatives (photos et photomontages) est proposée ci-après.

Concernant le périmètre pris en compte, l'approche paysagère se veut aussi large que possible. Elle comporte d'abord une appréciation à large échelle, puis aborde les différents périmètres concernés : le quai Marchand des Eaux-Vives (suppression des places à quai et démantèlement des amarrages, des cabanes de pêcheurs et des entreprises lacustres), le périmètre du projet, ainsi que ses limites visuelles de part et d'autre (quai de Cologny, parcs, Ville). Elle évalue ainsi les effets tant pour les vues relativement proches que celles plus lointaines.

5.13.3 Impacts prévisibles

Insertion du projet à l'échelle des rives genevoises du lac

Le projet conduira à une importante modification de la rive gauche de la Grande Rade de Genève. Le cas échéant, il marquera une nouvelle étape de l'aménagement de la Rade et s'inscrira dans une évolution continue du rapport de la ville avec le lac, son usage et l'accès à l'eau.

La localisation du projet tient compte du développement territorial de l'agglomération et des limites actuelles de la ville. Il vient s'inscrire dans le prolongement des parcs et renforcer la « ceinture verte » au-delà du quai Gustave-Ador.

L'implantation et les formes proposées pour l'extension du port sont notamment guidées par une logique d'équilibre vis-à-vis des autres avancées ponctuelles existantes (artificielles ou naturelles) dans l'espace lacustre proche. Six de ces avancées sont emblématiques de la Rade et se font écho d'une rive à l'autre. A l'échelle cantonale, marquant les portes du Petit Lac, le site du Vengeron répond à celui de la Pointe-à-la-Bise, alors que le site de la Perle du Lac s'inscrit à la hauteur de celui de Genève-Plage. A l'échelle de la ville, la jetée et le port des Pâquis font face à la jetée et au port des Eaux-Vives, ponctués par des phares.

De manière à contenir l'extension des protections portuaires prévues, des points de vue emblématiques ont été identifiés, permettant de fixer des lignes de vue à ne pas franchir. En ce sens, les embarcations qui trouveraient place dans l'extension du port se situent toutes à l'intérieur d'une ligne fictive reliant la rampe de Vézenaz au débarcadère CGN des Eaux-Vives.

Libération du quai marchand des Eaux-Vives : suppression des places à quai (dériveurs) et démantèlement des amarrages à l'aval de la jetée du Jet d'eau

L'aménagement du port Noir permet une mise en valeur du quai Marchand des Eaux-Vives et de la Petite Rade (déplacement des installations et des bateaux). La première et plus importante étape de cette démarche consiste à libérer le quai Marchand des places à quai (dériveurs) et à démanteler les estacades et amarrages situés à l'aval du Jet d'eau (cf. l'exposé des motifs de la loi 10533). De même, la suppression des constructions sur ce quai (cabanes de pêcheurs et entreprises lacustres) permet des dégager les vues depuis le quai sur la Petite Rade.

Les pêcheurs, qui occupent des cabanes vétustes et qui ne répondent plus aux normes en vigueur, seront relogés au sein du port Noir. Les entreprises lacustres seront installées sur le site du Vengeron.

La Neptune, le débarcadère des Mouettes, les activités navales autour de la grue et la Police du lac seront maintenues.

S'agissant des entreprises lacustres, elles seront provisoirement maintenues le long de la jetée du Jet d'eau. Des projets de déplacements sont à l'étude (Vengeron et bas de la rampe de Coligny). Leur déplacement permet d'offrir des infrastructures nettement plus adaptées à l'activité des entreprises lacustres et s'inscrit dans ce même objectif de dégagement et de réappropriation de la Petite Rade comme l'un des espaces publics majeurs de la ville, voire de l'agglomération.

La situation future offrira une vue dégagée le long du quai Marchand et un espace de promenade nettement plus accueillant. Elle permettra la mise en valeur d'un espace public en contact avec l'eau au cœur de la ville. De plus, les perspectives visuelles sur le lac et la rive droite de la Rade seront dégagées.

Le Service de l'aménagement urbain et de la mobilité (SAM) de la Ville de Genève est partenaire dans l'élaboration de la PPEV et pilotera les réflexions relatives à la requalification du quai Marchand des Eaux-Vives.



Figure 63 : Vue aérienne du quai Marchand : mise en évidence de l'espace libéré par le démantèlement des places d'amarrage et la libération d'une partie des quais (déplacement des dériveurs)



Figure 64 : Jet d'eau, depuis l'estacade de la Neptune. Avec la relocalisation envisagée des entreprises lacustres, le plan d'eau de la Petite Rade offrira une vue dégagée sur la jetée du Jet d'eau.

A noter qu'indépendamment du projet concerné par la présente notice, la Capitainerie cantonale (DETA - DGNP) a déposé le 26 août 2014 une demande en autorisation de construire pour l'aménagement d'un ponton (officiellement baptisée « esplanade ») accolé à la jetée du Jet d'eau. Cet ouvrage en bois, de 180 m de long et de 3,50 m de large, se situerait du côté aval de la jetée, à l'abri de la bise. Il s'interrompra à 20 m du Jet d'eau et rejoindra le sommet de la jetée actuelle par une rampe. L'objectif de l'ouvrage est de rendre la promenade plus confortable (car plus large) et accessible à tous (poussettes, personnes à mobilité réduite), ainsi que de permettre de s'y prélasser, notamment grâce à des bancs intégrés sur certains tronçons. Ce projet d'aménagement est cohérent avec l'objectif de la PPEV pour le quai Marchand, à savoir sa mise en valeur et le démantèlement des amarrages et estacades.



Figures 65 et 66 : Quai Marchand, vue vers l'amont . La figure 87 illustre le dégagement visuel et l'espace public libéré par le déplacement d'usages et d'installations relocalisées au port Noir. L'aménagement du quai (DP communal) est quant à lui sous la responsabilité de la Ville de Genève.





Figures 67 et 68 : Cabanes de pêcheurs et dériveurs (en haut) sur le quai Marchand. Ces bâtisses vétustes seront détruites et remplacées par les nouvelles cabanes au port Noir.



Figure 69 : Vue depuis la base de la jetée du Jet d'eau, vers l'aval. Avec le démantèlement des amarrages, la vue sera plus dégagée sur le plan d'eau et la ville.



Figure 70 : Amarrages le long de la jetée du Jet d'eau. Les amarrages et les estacades seront supprimés ce qui viendra encore renforcer le projet d'aménagement de la promenade de la Jetée du Jet d'eau (projet en cours d'instruction).



Figures 71 (haut) et 72 (bas, photo-montage) : Perspective dans l'axe de la jetée du Jet d'eau. La suppression des amarrages ouvre d'intéressantes opportunités de valorisation de la jetée, comme évoqué précédemment.



Figures 73 (haut) et 74 (bas) : Quai Marchand, partie amont, en direction de Baby-plage. La suppression des places à quai libère l'espace public pour la promenade et redonne un rapport direct à l'eau.



Quai Gustave-Ador

De manière à respecter les ouvrages existants sur le quai Gustave-Ador (en particulier la promenade et le mur de rive) et conformément au projet de règlement de l'initiative IN-3 « Sauvons nos parcs au bord du lac ! »¹, l'avant-projet de plan d'affectation n'empiète pas sur les parcelles communales (privées ou du domaine public) concernées par le règlement.

En particulier, le projet de la PPEV est rattaché à la promenade du quai Gustave-Ador juste au nord de Baby-plage. Sur ce tronçon, la promenade existante est plus élevée qu'à l'amont, de sorte que le terrain est de plein pied par rapport au mur fixant la limite de la rive. Le raccord entre la nouvelle jetée d'une part et la promenade du quai existante d'autre part n'impliquera pas de démolition.

Le mur existant et le perré² seront intégralement conservés. Le cordon d'enrochements devant la rive sera en revanche retiré, car cette protection ne sera plus nécessaire grâce à la grève plus au large. Les enrochements pourront être réutilisés pour d'autres aménagements de la PPEV.

Le long du quai actuel, un plan d'eau intérieur sera créé de fait, car isolé du large par la nouvelle grève et sa jetée. Cet espace présentera deux rives contrastées : au bord du quai, aucun aménagement n'est prévu (si ce n'est le retrait des enrochements), laissant une vue parfaitement dégagée sur le plan d'eau. Sur l'autre rive de ce plan d'eau intérieur, un terre-plein immergé d'une vingtaine de mètres de large sera aménagé en pente très douce. Les cotes maximales et minimales correspondront à celles des niveaux extrêmes du Léman (371.45 à 372.6). L'objectif de cette zone visera l'implantation d'une frange de végétation aquatique indigène, pour favoriser la diversité de la flore et de la faune lacustre. Elle sera très certainement dominée par le roseau commun. Cette bande riveraine végétalisée, à caractère « naturel », représentera le premier plan visuel pour le promeneur au bord du quai. On « devinera » largement l'existence de la jetée et de la grève au-delà de la végétation (arbres épars et par petits groupes, vestiaires, présence humaine), dans la mesure où le terre-plein végétalisé sera en contrebas de la jetée (- 1 m, pour une végétation formant un rideau de l'ordre de 2 m de haut).

Le site de Baby-Plage ne sera pas modifié par le projet. La nouvelle plage s'inscrira dans la continuité de celle existante. Depuis la nouvelle ligne de rive (Baby-Plage et la nouvelle plage), les vues sur le lac et sur le grand paysage ne seront pas significativement modifiées. Seule la vue proche sur le port actuel de la Nautique sera partiellement masquée par les nouveaux aménagements du port Noir (cabanes des pêcheurs).

¹ Le projet de règlement a été soumis au Conseil municipal en septembre 2014 ; il est actuellement à l'étude en commission de l'aménagement et de l'environnement.

² Le perré se trouve du côté « lac », il s'agit de l'ouvrage de maçonnerie qui protège et stabilise la base du mur.



Figure 75 : Aval de Baby-Plage, vue vers l'amont. Le lien entre le quai et la nouvelle plage se situera à cet endroit. On note que le mur est à fleur avec le quai sur ce tronçon. La promenade et le mur seront conservés. En revanche, le rideau d'énrochements sera démantelé et le plan d'eau intérieur s'étendra en triangle sur la droite de l'image, jusqu'au Port-Noir.

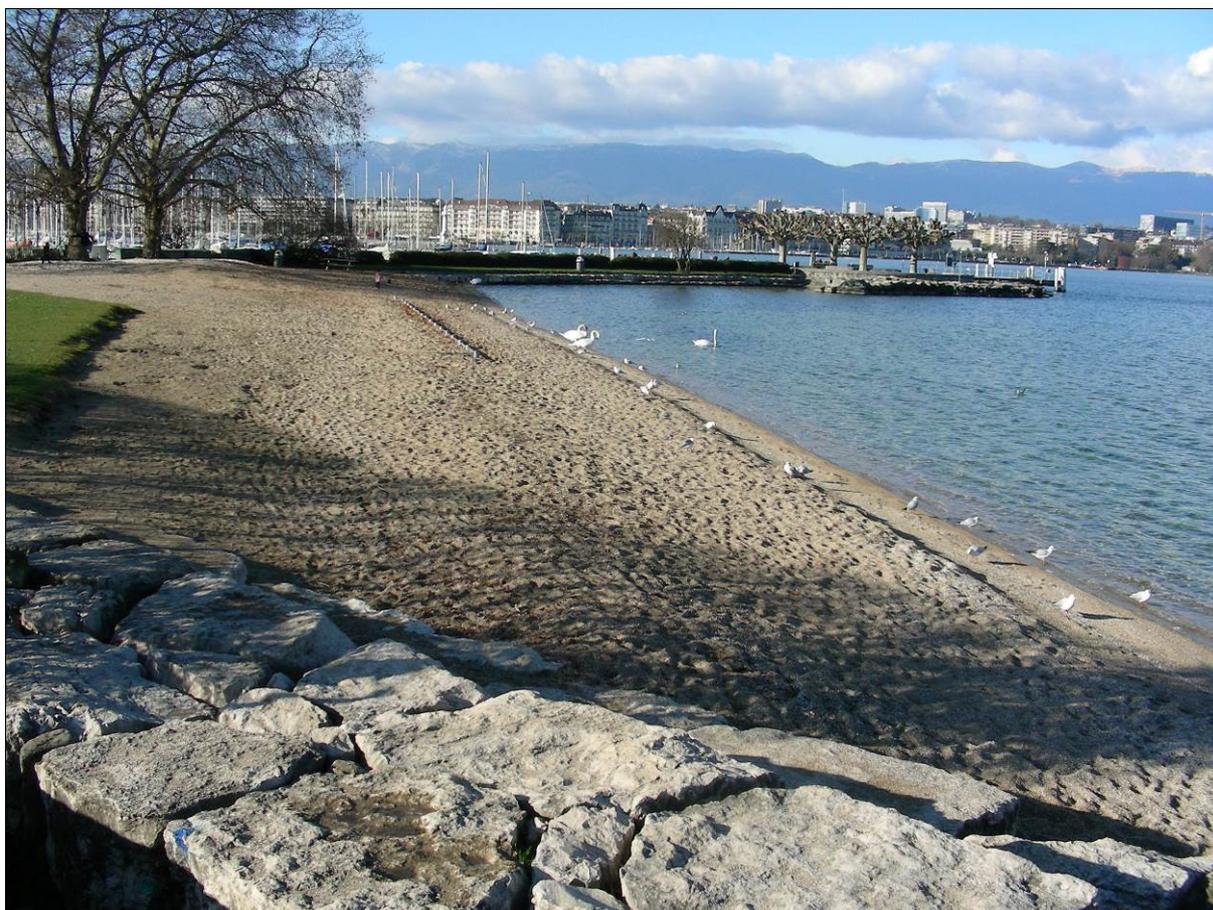


Figure 76 : Angle sud-est de Baby-plage ; vue vers les Pâquis. Cette plage ne serait pas modifiée par la PPEV ; elle se prolongera sur 460 m vers l'amont.



Figures 77 et 78 : Vues respectivement depuis les maisons de maître du parc de La Grange (haut) et des Eaux-Vives (bas), Sur la jetée de la PPEV, aucune arborisation ne sera implantée dans ces axes de vue. Baby-Plage étant conservée, la perspective depuis le parc de La Grange ne changera pas (la servitude de vue est respectée). Depuis le parc des Eaux-Vives, la PPEV sera à peine perceptibles (légère avancée sur le lac au-delà des quais actuels).

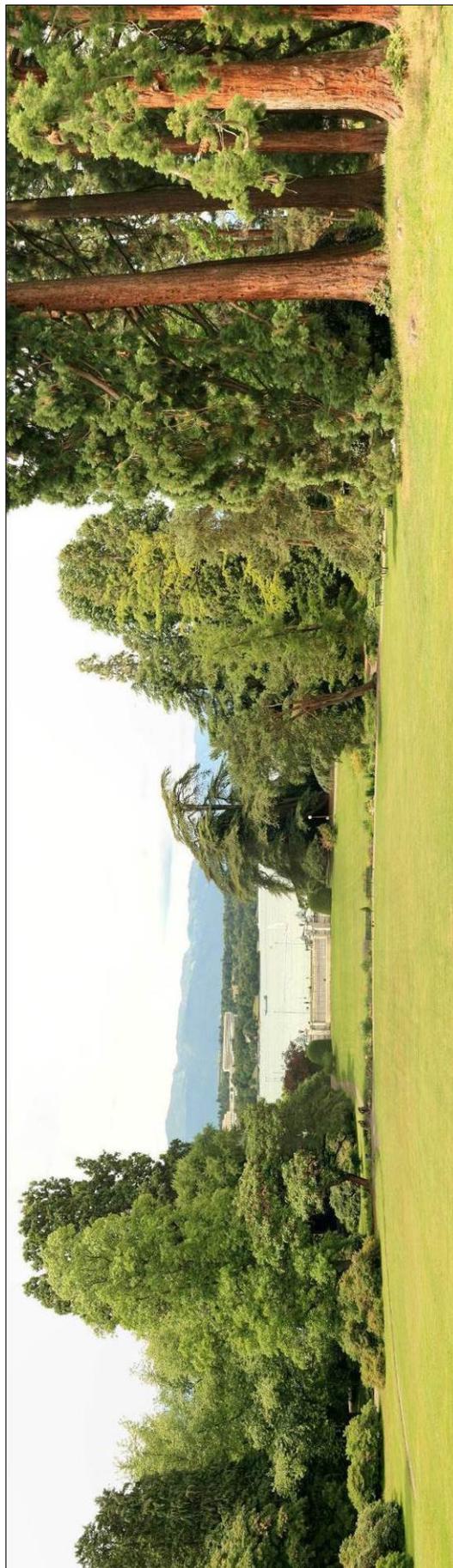




Figure 79 : Depuis l'esplanade du Port-Noir, vers le large. Cette perspective sera celle de l'axe du chenal principal (50-60 m de large) du futur complexe portuaire. La vue sur le large, la rive droite et le Jura sera maintenue, car le chenal sera toujours dégagé et les digues Ouest ne masqueront pas la vue (elles seront émergées de 1.30 m). Dans la partie du port issue de l'agrandissement, les vues latérales seront limitées par les embarcations et leurs mâts.



Figure 80 : Depuis l'embarcadère des Mouettes, vers l'aval.. Au premier plan, le site du Port-Noir. La vue vers l'aval sera partiellement fermée par les nouvelles cabanes de l'esplanade des pêcheurs, qui se situeront à 80 m en aval de l'estacade actuelle du Port-Noir, visible sur la photo.

Agrandissement du Port de la Nautique

Le long du quai de Cologny au droit du port actuel, l'espace dévolu aux piétons est restreint et bruyant (par rapport au reste des quais) et n'invite pas à la contemplation du paysage. Le cadre offre des caractères résolument routier et portuaire : vers l'Est, les axes routiers se démultiplient (carrefour), alors que vers l'Ouest (lac), la vue plonge dans le port actuel. Cinq chenaux perpendiculaires s'inscrivent entre chaque double rangée de bateaux et offrent des échappées visuelles sur le lac et le Jura (fig. 102 et fig. 103).

Avec le projet d'extension, ces échappées seront maintenues, mais elles seront plus étroites dans le lointain, en raison de l'allongement du port. La hauteur des ouvrages de protection du port (digues Ouest) sera réduite à son minimum. Compte tenu de cette caractéristique et de la distance qui les sépare de la berge, ces ouvrages se dessineront comme une ligne dans le plan d'eau.

Depuis le bâtiment de la SNG en direction de la Rade, les vues sont caractéristiques de celles d'un port. En premier plan, la succession d'embarcations amarrées crée un champ de mâts qui permettent difficilement de distinguer le second plan, c'est-à-dire la ville. Ainsi, c'est surtout depuis le premier étage du bâtiment que le panorama prend son sens. Mais si de jour l'ambiance portuaire est dominante, elle s'estompe la nuit, pour donner plus de champ à l'œil. Les mâts s'effacent pour laisser place aux lumières de la ville et mettre en valeur la cathédrale de Genève. Ces vues ont été étudiées et l'arborisation du parc de l'avant-projet de la PPEV en tient compte. Les essences retenues correspondront à des arbres atteignant des hauteurs moyennes et permettant de conserver les vues.

Dans le cadre de cet avant-projet, on peut encore noter qu'au bout de la future esplanade au-delà du hangar des avirons, on accède à la nouvelle digue Nord. Le large s'offre généreusement, avec une ouverture sur le grand paysage.



Figure 81 : Port actuel vu depuis le quai, en direction du Jura (image panoramique, déformée sur les extrémités)



Figure 82 : Port de la Nautique depuis le quai. Cette perspective sera maintenue.



Figure 83 : Port de la Nautique depuis la terrasse du bâtiment de la SNG, vers l'aval.



Figure 84 : Port de la Nautique, digue Sud. Cette infrastructure sera démontée et remplacée par une estacade flottante.

Nouvelle digue Nord et grève de Genève-Plage

L'agrandissement du port de la Nautique sera couplé avec la création d'une grève de 300 m de long à Genève-Plage. Cet aménagement viendra s'appuyer contre la digue Nord. Elle aura trois vocations : la protection de la digue et du port contre les embruns, le maintien de l'accès à l'eau de Genève-Plage (baignade) et l'amélioration du rivage (renaturation). A noter que seule une fraction sera dédiée à la baignade, dans la perspective de maintenir l'accès à l'eau actuellement existant.

Aujourd'hui, la berge existante est abrupte et très artificielle. Elle est composée d'enrochements quasi verticaux. Dans ce contexte, et bien que l'aménagement nécessitera un remblai sur le lac de 1.87 ha (dont 1.12 ha immergés), la plus-value sera positive sur le plan paysager (fig. 106 et 107).

Dans le secteur de Genève-Plage, on constate qu'en termes d'usage, le site est aujourd'hui surtout tourné vers la piscine. La nouvelle grève facilitera l'accès à l'eau et à la baignade lacustre d'ores et déjà existants. Elle permettra aussi de remettre en rapport deux espaces (le terre-plein et le lac) qui actuellement se « tournent le dos ». Cela donnera au final une plus grande cohérence paysagère au site, exprimée par une forme plus intégrée et vivante, propre à remplir des fonctions sociales et écologiques.

Les terrains gagnés sur le lac seront essentiellement composés par la grève. L'aménagement se terminera en haut de la berge par une surface perméable, qui sera précisée dans le cadre du projet définitif.



Figure 85 : La digue Nord actuelle et son prolongement sur Genève-Plage.



Figure 86 : Partie amont de Genève-Plage, mettant en évidence l'interface abrupte et l'opposition des deux espaces.

Synthèse des incidences paysagères

Le projet va apporter des modifications à l'échelle de la Grande Rade. Les principaux effets sont les suivants :

- Libération du quai Marchand des Eaux-Vives et de ses abords, donnant l'opportunité de requalifier ce nouvel espace public, avec des objectifs d'accueil de la population (promenade, détente) et de valorisation esthétique de la Rade.
- Réduction de l'angle de vue sur la Pointe-à-la-Bise mais maintien de celles sur le Petit Lac depuis Baby-plage et réduction de l'espace lacustre. En contrepartie, développement d'un cadre paysager renforçant le rapport à l'eau et la verdure et s'écartant des axes routiers, apportant en d'autres termes un vaste espace plus favorable à l'accès à l'eau à la détente que le quai actuel.
- Création d'une nouvelle promenade le long de la plage et d'une jetée (le môle), offrant de nouvelles vues privilégiées sur le Petit Lac et la Rade. L'angle de vue réduit à Baby-Plage est retrouvé au bout du môle.
- Maintien du rapport à l'eau le long du quai Gustave-Ador, avec le plan d'eau intérieur.
- Création d'une frange de végétation riveraine le long de ce plan d'eau, apportant un contraste particulier (espace de nature en ville) avec le caractère plus urbain et architecturé des quais.
- Inclusion du monument du Port-Noir dans le complexe portuaire, avec forte réduction des vues latérales, mais conservation d'un chenal perpendiculaire important (50 m) permettant de maintenir les vues sur le Jura.
- Les vues depuis les maisons de maître et les promontoires des parcs La Grange et des Eaux-Vives sont conservées. Depuis le Parc La Grange, la vue n'est pas affectée, alors que depuis le parc des Eaux-Vives, une légère réduction de l'espace lacustre sera perceptible.
- Pour les vues depuis l'amont, faible impact visuel du projet. Le rideau des mâts de l'extension du port sera surtout perceptible à proximité (angles horizontal et vertical plus larges) ; à l'amont de Port Tunnel l'effet sera limité.
- Au vu des faibles gabarits du projet, ceux-ci n'affecteront pas les vues lointaines (pas d'effet de « barrage ») et s'intégreront dans le paysage environnant (cf. photos-montages). Les panoramas depuis la rive droite et les promontoires élevés de Cognoy ne seront pas péjorés.

En synthèse, on constate que le projet influence le paysage de manière mesurée, les incidences étant surtout perceptibles sur le site. En outre, depuis les nouveaux aménagements les vues sont retrouvées. Le môle a une incidence paysagère significative depuis Baby-Plage, mais en contrepartie l'avancée sur le large offre de nouvelles vues. Les vues lointaines (parcs, quai de Cognoy, coteau de Cognoy, rive droite) sont préservées.

5.13.4 Mesures intégrées au projet

Les mesures relevant de la protection du paysage sont intégrées au projet et ont été évoquées dans l'évaluation précédente.

5.14 Protection du patrimoine bâti et des monuments, archéologie

5.14.1 Cadre légal et état initial

Les périmètres de protection du paysage et du patrimoine ont été précisés au chapitre précédent (5.13.1). Concernant plus spécifiquement le patrimoine, on peut rappeler la loi sur la protection générale des rives du lac (LPRLac, L 4 10) et l'initiative communale INV-3 « Sauvons nos parcs au bord du lac ! ». Les parcelles avec les numéros suivants ne pourront faire l'objet d'une quelconque construction nouvelle suite à ladite initiative municipale de la Ville de Genève : 88, 242, 248, 1412, 1413, 2567, 2913, 2924, 2929, 2938, 3070, 3088, 3090, 3166, 3917, 3940, 4130, 5220, 7177, 7446, 7447.

La loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS, L 4 05) et son règlement (RPMNS, L 4 05.01) sont les dispositions légales en matière de protection du patrimoine (et notamment d'archéologie).

Le site archéologique de Plonjon (objet MS-c94C localisation à la fig. 108, n° 1) a été classé comme monument historique le 18 décembre 1923 et était protégé selon la LPMNS jusqu'au 18 juin 2014, date à laquelle son classement a été abrogé suite aux fouilles de sauvetage du site. La station était également inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO ; elle en a été retirée pour la même raison.

Quatre autres objets classés se situent à proximité du périmètre du projet (fig. 108) :

2. Le site archéologique sous-lacustre des Eaux-Vives (objet MS-c273), qui est à un stade d'érosion extrême et qui se situe partiellement sous la digue du port des Eaux-Vives ;
3. La Maison Royale (objet MS-c252), le long du quai Gustave-Ador et faisant front au port des Eaux-Vives ;
4. Le parc de La Grange (objet MS-c15) ;
5. La Maison de Traînant (objet MS-c163).



Figure 87 : Objets patrimoniaux classés à proximité du périmètre du projet (source : SITG). Le site de Plonjon (n° 1) a été abrogé le 18 juin 2014, suite à des fouilles complètes de sauvetage.

S'agissant de la station de Plonjon, on peut rappeler brièvement quelques dates et événements majeurs, depuis la découverte du site jusqu'aux fouilles de sauvetage (2009-2012) :

- La station est découverte en 1854.
- Elle est classée monument historique le 18 décembre 1923 ; il s'agit de la plus vaste station de la Rade de Genève, dont le périmètre de protection couvre alors une surface de 256 m de long par 55 m de large.
- A la fin du siècle passé, les experts du service d'archéologie de l'administration cantonale et de l'Université de Genève mettent en évidence que le site est condamné à disparaître à court terme, (30 à 50 ans), en raison des forces érosives induites par la courantologie de la Rade. Ce constat est basé sur les observations menées entre 1982 et 1985, qui comparées aux relevés effectués en 1921 par Louis Blondel, montrent la disparition de plusieurs groupes de pilotis dans la Rade. Cette rapide évolution s'explique par les modifications importantes de la Rade survenues en moins de deux cents ans. En effet, avant l'aménagement des quais au XIXe siècle, les rives étaient naturelles et les vagues de tempête venaient se briser sur des grèves non aménagées. Depuis un siècle environ, la construction des quais a fortement réduit la largeur de la rade et accentué le courant de l'émissaire. En outre, par gros temps un courant de retour se crée, renvoyé par les enrochements, ce qui augmente encore l'érosion des vestiges préhistoriques immergés.
- le Grand Conseil vote le 4 décembre 2009 la loi ouvrant un crédit d'investissement pour la PPEV (n° 10533, FAO du 14.12.2009). Ce crédit prévoit notamment le financement des fouilles de sauvetage de la station de Plonjon. En effet, comme ce dernier se situe sur le périmètre du projet, il est menacé par les aménagements. Mais considérant l'intense érosion que subit le site depuis des décennies et par conséquent qu'il est voué à disparaître rapidement, la PPEV constitue de fait une opportunité de mener un sauvetage rapide.
- Le programme de fouille est établi par le Service d'archéologie de l'administration cantonale et l'Université de Genève (BESSE et CORBOUD, 2009). Les travaux sont menés entre 2009 et 2012. Les pieux (environ 2400) et les vestiges collectés ont permis d'estimer l'occupation du site à une période comprise entre 1060 et 858 avant notre ère. Chaque pieu prélevé a été situé et daté, et les plus emblématiques sont conservés dans les laboratoires spécialisés de Lucens (VD) et Grenoble. Les objets en bronze ont été rassemblés au Musée d'Art et d'Histoire de Genève.

Deux objets d'importance nationale selon l'inventaire des sites construits à protéger en Suisse (ISOS) de 1983 sont concernés par le projet. Il s'agit de :

- Objet VII (quais, parcs et jardins bordant la rade)
- Objet XIV (Parc de la Grange et parc des Eaux-Vives)

Ces deux objets en tant qu'échappées dans l'environnement sont des parties indispensables du site construit (Vieille ville, ville basse, Pâquis, Eaux-Vives, etc.) dont l'objectif de sauvegarde est la préservation de l'état existant et pour lesquels sont mentionnées des suggestions générales de sauvegarde (zone non-constructible, prescription de détail pour des constructions à caractère utilitaire, prescriptions particulières pour la transformation des constructions anciennes). Par ailleurs, la signification spatiale et historico-architecturale de ces deux objets est prépondérante, soit le niveau le plus élevé. Comme mesure possible, l'inventaire prévoit notamment l'élaboration d'un plan directeur dans le but d'inciter les architectes à se préoccuper davantage de l'état des bâtiments anciens et de leur environnement. Un tel plan permet également de déterminer les éléments essentiels de la structure, du caractère du site construit et de son environnement (page 351 de l'inventaire).

Les quatre phases de l'aménagement des rives du Rhône et du lac sont bien connues. Les deux études du service des monuments et des sites portant sur l'analyse historique des rives du lac (FROMMEL 2015), présentées à l'annexe 7 du présent rapport, apportent également des précisions à ce sujet.

1. La vision unitaire et symétrique de l'ingénieur Guillaume-Henri Dufour (1828-1840), ouverte sur le tourisme en plein essor du XIX^e siècle, a procédé à l'harmonisation des façades entre le Grand-Quai de la rive gauche (actuel quai Général-Guisan) et le nouveau quai des Bergues de la rive droite, sur le principe unificateur de l'arcade avec mezzanine. Le dispositif a été centré sur le nouveau site touristique de l'île Rousseau, accessible depuis le rondou du nouveau pont des Bergues, à la fois pèlerinage et belvédère au milieu du plan d'eau.
2. La vision de l'agrandissement de Genève selon le plan de l'ingénieur Léopold Blotnizki adopté en 1858 a créé la rade et ses deux jetées avec leur goléron et renfermé les deux ports des Eaux-Vives et des Pâquis. Les remblais de la promenade du Lac (Jardin Anglais) et du quai des Eaux-Vives (actuel quai Gustave-Ador) jusqu'à la jetée proviennent des opérations de terrassement des fortifications aux Tranchées. La vision architecturale se base désormais sur une notion d'embellissement laissée à l'initiative privée, éclectique, avec des réalisations lentes qui s'étalent jusque dans les années 1930.
3. Après l'installation, en 1891, pour le 600^e anniversaire de la Confédération, du jet d'eau sur la jetée des Eaux-Vives, presque au centre du plan d'eau, l'embellissement de 1894-1896 pour l'Exposition nationale a eu pour effet de donner aux quais et au port des deux rives une scénographie encore présente : double niveau des quais, murs, rotondes, luminaires, le tout dessiné par John Marshall, lauréat du concours lancé à cette occasion.
4. A l'approche des fêtes du Centenaire du rattachement de Genève à la Confédération, le concours de 1912 pour l'allongement du quai des Eaux-Vives a soulevé une polémique jusqu'à la votation des 18-19 septembre 1915, par laquelle les Genevois ont accepté massivement l'élargissement du quai des Eaux-Vives selon une vision rectiligne, et dans le prolongement du quai de 1896. Le nouveau quai Gustave-Ador a été réalisé jusqu'au nouveau débarcadère des Eaux-Vives de l'ingénieur Robert Maillart, inauguré en 1923. Sur la rive droite, la prolongation du quai des pâquis au-delà de la jetée a été plus précoce, dès 1860, mais l'actuel quai Wilson a subi entre 1911 et 1915 un élargissement sur le modèle du prolongement du quai Gustave-Ador.

Les legs et acquisitions publics des parcs des deux rives, jusqu'au legs, en 1917, du parc de la Grange à la Ville de Genève, ont arrêté dès cette époque le développement urbain des bords du lac.

Ce n'est pas un hasard si le premier volume des Monuments d'art et d'histoire du canton de Genève a été consacré à « La Genève sur l'eau » (Société d'histoire de l'art en Suisse, 1997).

Cet ouvrage conçu, réalisé et financé par l'Etat de Genève, met en lumière le site naturel, le port de Genève et ses aménagements pluriséculaires, le développement urbain des rives du lac et du Rhône, enfin les métamorphoses nées des aménagements de plaisance et de loisirs, au nombre desquels figurent aussi bien les bains. En effet, le plan d'eau genevois et ses bords forment un site exceptionnel, auquel la cité doit son histoire et son attrait. Il constitue un espace patrimonial de première importance, auquel se sont attachés jusqu'à présent beaucoup d'attention, d'études, de débats ou encore de concours exigeants.

La question du port

Bénédict Frommel – collaborateur aux Monuments d'art et d'histoire du canton de Genève et co-auteur du chapitre sur « La métamorphose de la rade aux XIX^e et XX^e siècles » de « La Genève sur l'Eau » - relève un parallèle : le port de la rive droite, contemporain de la démolition des fortifications, a été réalisé avec les déblais de la tranchée ferroviaire de Châtelaine lors de la création de la ligne en 1858 ; à quoi nous pouvons ajouter que le Jardin Anglais, le quai et le port de la rive gauche ont

été comblés par les matériaux de déblais provenant des fortifications entre le plateau des Tranchées et l'ancien port de Longemalle. C'était un port de marchandises conçu en liaison avec la gare de Cornavin, et dont la configuration, à l'intérieur des jetées des Eaux-Vives et des Pâquis, répondait à des contingences portuaires techniques : arrêter la bise au moyen des jetées, protéger l'entrée du port, ménager une rade pour la manœuvre des grands bateaux, assurer l'écoulement des eaux par les golérons, ménager la pêche, etc., en prenant en considération tous les éléments techniques et hydrologiques. Le résultat de cet aménagement marqué de contraintes multiples est simple et fluide. Les travaux portuaires de la nouvelle rade ont été analysés dans le détail par F.-A. Forel dans son ouvrage « Le Léman » (3 vol. 1892-1904), qui commente également le « banc de travers » - banc de limon dur et de marne qui s'étend sur toute la largeur du lac entre Sécheron et le bas de Cologny en se prolongeant jusqu'à l'île.

Dès 1862, la construction du brise-lames de la rive gauche a permis l'installation des bains, puis la première Nautique, dont les garages furent inaugurés en 1897 au-devant de l'ancienne Maison Royale.

Ce port marchand a vécu jusqu'à la Première Guerre mondiale pour être remplacé étape par étape par un port de plaisance. Une première fois par l'agrandissement du brise-lames en 1920-1921 et surtout, avec l'explosion de la navigation de plaisance dans les années 1960 et la création d'un nouveau port en aval du débarcadère des Eaux-Vives rendu possible grâce aux déménagements en 1932 des bains des Eaux-vives en amont, sur la commune de Cologny. Sur la rive droite on retrouve la même évolution avec la construction d'une digue au quai Wilson qui sera successivement agrandie. Quant à la Nautique, elle a aussi rejoint en 1932-1933 la commune de Cologny, à l'embouchure du Nant de Trainant, avec un club-house et des garages construits par Charles Liechti (surélevés en 2002 par Patrice Reynaud).

La question des bains

Au XIX^e siècle, les bains des Eaux-Vives et des Pâquis étaient situés, les premiers en amont de la grande jetée, à l'abri du brise-lames, les seconds sur la grande jetée. Ils ont trouvé un renouveau dans les années 1930. Pour commencer, en 1928, le conseiller d'Etat Turretini fit étudier par l'architecte Alfred Chabloy un projet de bains publics en amont du débarcadère des Eaux-Vives, soit au-dessous du parc La Grange. Ce projet ne fut pas exécuté. Peu après, nous venons de le voir, la création des bains de Genève-Plage inaugurés en 1932 et la construction de la Nautique en 1932-1933 ont permis de repousser sur la commune de Cologny les installations qui s'étaient implantées au-devant de la Maison Royale. A la même époque, la rive droite étaient dotées de bains publics au Reposoir, loin de la ville.

L'évolution récente de la rade est présentée au chapitre 5.13.1.

5.14.2 Impacts prévisibles

La station de Plonjon a été complètement fouillée entre 2009 et 2012 et tous les éléments qui pouvaient être sauvés l'ont été, Elle ne figure plus parmi les sites classés à la LPMNS (ni au patrimoine de l'UNESCO). Le projet n'a donc pas d'impact sur cet ancien objet.

Les quatre autres objets ne sont pas significativement touchés par le projet (pour le parc La Grange, le chapitre précédent met en évidence la conservation des vues sur le lac). La station archéologique des Eaux-Vives est à l'aval du projet et ne sera pas touchée par ces derniers. En outre, on peut rappeler que son état de dégradation est très avancé (partiellement couverte par la digue du port des Eaux-Vives et forte érosion).

Le plan d'affectation n'implique pas le périmètre visé par l'IN-3 « Sauvons nos parcs au bord du lac ! ». Par ailleurs, l'adoption de ce plan s'inscrit dans une modification de la LPRLac, la conformité à cette loi étant ainsi assurée.

5.14.3 Mesures accompagnant le projet

Les mesures de sauvetage de la station de Plonjon ont déjà été réalisées entre 2009 et 2012.

6 IMPACTS DE LA PHASE DE RÉALISATION

6.1 IMPACTS POTENTIELS ET PRESCRIPTIONS

6.1.1 Généralités

Le chantier devra être précisément décrit lors de l'élaboration des projets définitifs. Les phases et les calendriers seront précisés, tout comme les accès, les installations, les quantités de matériaux nécessaires et les modes opératoires des principaux travaux.

Le cas échéant, la(les) demande(s) en autorisation de construire du(des) projet(s) seront accompagnés par des rapports d'impact comprenant toutes les précisions requises.

A ce stade, des informations générales et des prescriptions relatives aux travaux sont données ci-dessous, par thématique environnementale.

6.1.2 Remblayage et aménagements de surface

Le projet ne nécessite pratiquement pas de terrassements en pleine masse. En revanche, d'importants volumes de remblais seront nécessaires pour la construction des nouvelles digues, des esplanades, des plages et du parc. Les aménagements de surface impliquent également d'importants volumes de matériaux de construction (revêtement des jetées et promenades) et la mise en place d'un sol organique (pour le parc). A ce stade, et sur la base du programme défini par l'avant-projet, les principaux volumes estimés sont les suivants : 75'000 m³ de graviers roulés pour les grèves, 4'500 m³ de boulets pour les sabots, environ 20'000 m³ d'enrochements, 63'000 m³ de chaille et env. 25'000 m³ de remblais limon-argileux.

Le remblayage de la plage débutera par la mise en place des deux digues de contention parallèles, en partant du quai existant. Le comblement pourra ensuite être effectué à l'intérieur de ces deux digues, en revenant vers la rive.

Les matériaux de remblai devront être exclusivement des matériaux d'excavation non pollués. Un suivi de chantier devra être mis en place pour vérifier le respect des normes en la matière, contrôler l'origine des matériaux et les volumes déposés.

La législation cantonale (LGD art 33 al.4) prévoit que le maître d'ouvrage du chantier de provenance (ou son mandataire) soit également tenu d'établir le suivi des lieux d'évacuation des matériaux d'excavation produits et de pouvoir fournir aux autorités compétentes le décompte des quantités excavées et de leur destination. C'est-à-dire que, une fois acceptée la livraison, le responsable de l'installation doit remettre au remettant un justificatif comportant au minimum les informations listées ci-dessus.

Pendant la période estivale, seuls des travaux non perturbants pour l'exploitation de Genève-Plage et du port de la Nautique devront être réalisés.

Sur la base de l'avant-projet, la part de matériaux pouvant être acheminés par voie lacustre est estimée à 1/5.

Le nombre de camions et la fréquence moyenne par phase seront estimés dans le cadre des projets définitifs. Le dispositif de régulation pour l'accès au chantier sera également décrit à ce stade, de même qu'une coordination avec la DGT et les TPG.

6.1.3 Gestion des déchets

Des concepts de gestion des déchets devront être élaborés pour les différents chantiers, conformément à la législation. De même, les points suivants seront à suivre lors des travaux de construction :

- interdiction de brûler ou d'enfouir les déchets,
- tri sélectif obligatoire,
- valorisation des déchets pour autant que cela soit techniquement et économiquement supportable,
- évacuation des déchets vers les filières adéquates prévues.

Les travaux produiront des matériaux de démolition et de déconstruction, notamment des enrochements (environ 7'500 m³). Ces derniers devraient pouvoir être directement réutilisés pour les nouveaux aménagements.

6.1.4 Protection de l'air

L'utilisation de machines sur les chantiers génèrera des polluants atmosphériques, en particulier des oxydes d'azote (NOx) et des particules fines (sont considérées comme polluantes les poussières d'un diamètre inférieur à 10 µm, notées PM10).

La directive Air Chantiers (OFEV 2009) sera appliquée. Cette dernière a pour but de définir des mesures préventives afin de réduire les émissions polluantes des chantiers. Pour cela, deux niveaux de mesures (A ou B), dépendants de l'ampleur du chantier, sont définis. Le niveau de mesure A comprend les exigences de base et correspond à la « bonne pratique de chantier ». Le niveau de mesure B inclut, en plus des exigences de base, d'autres mesures préventives spécifiques. Selon les critères de la directive, les chantiers du projet concerné devront respecter les prescriptions du niveau B. Concernant les particules fines, des exigences minimales pour les engins de chantier sont imposées (directive précitée, OPAir).

La charge du trafic poids lourds liée au projet (cf. 6.1.2) sera précisée lors de l'élaboration du projet définitif, afin de pouvoir estimer les émissions générées. De même, celles des engins de chantier devront également être évaluées.

Les dispositions et les mesures d'accompagnement liées à la mise en œuvre de la mesure B devront être détaillées lors du projet définitif et être intégrées dans l'étude d'impact correspondante (fiches de mesures).

6.1.5 Protection contre le bruit

Les impacts de la phase transitoire sont de deux types : émissions de bruit sur le site de chantier et bruit du trafic de chantier. Sur la base des étapes des travaux et des modalités de ces derniers, les nuisances sonores seront évaluées lors du projet définitif.

Les recommandations de la directive sur le bruit des chantiers (OFEV 2006) s'appliqueront. A l'instar de la protection de l'air, les mesures à mettre en œuvre seront précisées lors du projet définitif ; elles feront l'objet de fiches.

6.1.6 Protection des eaux

Dans le cadre de la mise en place des deux digues de contention de la plage des Eaux-Vives et de la digue nord de la Nautique, l'immersion de matériau devra s'effectuer de manière à limiter au maximum l'expansion de matières en suspension. A ce stade du projet, une technique évoquée pour l'immersion des matériaux impliquera de travailler à l'abri d'un rideau de bidim (agissant comme une natte filtrante)

lesté et supporté par des flotteurs. Ce dispositif permettra de confiner la turbidité dans un espace limité. Une fois la digue de contention réalisée, le remblai pourra être réalisé dans le plan d'eau fermé. Ces phases de travaux aquatiques devront être soigneusement exécutés et surveillés (fiche de suivi).

Concernant les poissons, et dans la mesures des moyens techniques qui pourront être mis en œuvre, on cherchera à les repousser hors de la zone de travaux lors de la fermeture des digues de contention, pour éviter qu'ils ne soient piégés dans le plan d'eau confiné. Si des poissons se trouvaient malgré tout dans la zone de remblai et qu'il s'avérait techniquement possible de les capturer, une évacuation devrait être envisagée.

Plus généralement pour le chantier, un concept d'évacuation des eaux de chantier devra être élaboré lors de la demande en autorisation de construire. De plus, les « Directives relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier (d'après la recommandation SIA/VSA 431) » établies par la DGEau devront être suivies, et en particulier :

- L'intégration de la recommandation SIA 431 dans les contrats conclus entre les différents intervenants ;
- L'application des précautions concernant les substances pouvant polluer les eaux, à savoir :
- Les fûts, bidons et autres récipients (de 20 à 450 litres) contenant des substances pouvant polluer les eaux (par ex. : huiles diverses, adjuvants et produits pour le béton, acides / bases) devront être stockés à l'intérieur ou sous couvert, au-dessus d'un bac étanche assurant la détection et la rétention des éventuelles fuites, ceci conformément aux fiches techniques G1 et G2 de l'OFEV.
- Des produits absorbants « tous types de liquides » devront être disponibles à proximité des zones d'activités du chantier afin que des mesures immédiates puissent être prises en cas d'accident.
- De même, les mesures à prendre en cas d'écoulement accidentel seront appliquées, à savoir le signalement immédiat de tout écoulement ou dispersion accidentelle de substances pouvant polluer les eaux et les sols en composant le 118. Un bref descriptif de la situation rencontrée permettra aux services de lutte contre les pollutions d'intervenir efficacement.
- Dans les zones de dallage en béton où les eaux de ruissellement sont susceptibles de se déverser directement dans le lac, une récolte et une neutralisation devront être effectuées.

6.1.7 Sol

Comme précisé au chapitre 5.6, la phase de mise en place des matériaux sera déterminante pour la qualité du sol reconstitué.

Durant le chantier, la qualité physique et chimique des matériaux terreux utilisés devra être garantie. Pour leur mise en place, les engins à chenilles seront préférés. De plus, les directives du GESDEC concernant la reconstitution des sols devra être appliquée.

Les recommandations suivantes devront notamment être appliquées :

- Instructions sur l'évaluation et l'utilisation de matériaux terreux (OFEFP, 2002)
- Construire en préservant les sols (OFEFP, 2001)
- Norme SN 640 581a
- Norme SN 640 582
- Norme SN 640 583

6.1.8 Protection des arbres et plantes envahissantes

Les arbres sis dans l'emprise du chantier ou à proximité (bordures de voies d'accès) devront être protégés selon les directives établies par la DGNP.

Une attention particulière devra être portée à la provenance de la terre végétale, afin de pouvoir au mieux anticiper la problématique des plantes envahissantes.

6.2 SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA REALISATION

Un suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) devra être mis en place afin de vérifier la bonne application des directives et de garantir la mise en œuvre des mesures définies dans le rapport d'impact. Les modalités du suivi (notamment les fiches) seront établies dans les étapes ultérieures des projets.

Le suivi devra notamment comprendre les tâches suivantes :

- Contrôle de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures définies dans le rapport d'impact.
- Mise à jour des fiches de suivi des mesures environnementales.
- Participation aux séances de chantier selon travaux en cours (phase de chantier) et nécessité.
- Vérification de la bonne application de la directive Air chantiers, notamment l'équipement en filtres à particules des machines et leur entretien régulier.
- Vérification de la bonne application de la directive sur le bruit des chantiers, évaluation des nuisances sonores du chantier (en particulier pour les travaux de nuit), proposition de mise en place de mesures en cas de plainte du voisinage.
- Vérification de l'efficacité et de la bonne mise en œuvre du rideau étanche durant les travaux dans le lac.
- Vérification de la bonne application des directives relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier (notamment recommandation SIA 431).
- Vérification de l'existence d'un plan de gestion des déchets selon la recommandation SIA 430 et le contrôle de son application (suivi de la gestion des déchets sur le chantier).
- Etablissement de procès-verbaux de visites ainsi que de rapports intermédiaires et final à l'intention de l'autorité.

7 CAHIER DES CHARGES POUR LES RAPPORTS D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ETAPE 2

Pour la prochaine étape du dossier - demande d'autorisation de construire accompagnée d'un rapport d'impact sur l'environnement - les aspects suivants devront être étudiés (ou complétés) :

Description du projet

- Description des éléments techniques du projet - stade « projet définitif », y compris :
 - Emprises définitives des ouvrages et des remblais
 - Maintien/démontage de la digue nord actuelle
 - Optimisation du projet quant à l'accès à la plateforme pêcheurs et au Môle, en intégrant la problématique du tirant d'air des infrastructures et en intégrant des connexions efficaces pour l'avifaune (couloirs fonctionnels, largeur de 10 m minimum)
 - Surfaces sur pieux / surfaces en remblai
 - Matériaux utilisés, en précisant les types (matériaux d'excavation, chaille, graviers, etc.) et les volumes, et en justifiant les besoins imposés par le projet (aspects statiques et hydrauliques)
 - Revêtements
- Intégration dans la DD concernée d'un nouveau débarcadère permettant à tous les bateaux de la CGN d'accoter en lieu et place du débarcadère existant des Eaux-Vives
- Précisions quant à la vocation et aux règles d'exploitation de la grève de Genève-Plage
- Précisions quant à la vocation et aux usages pour le plan d'eau intérieur, projet d'aménagement de la frange de végétation riveraine (y compris topographie de la pointe sud-ouest, espèces)
- Plantations ligneuses (essences, taille, confirmation des localisations) / abattages
- Précisions/confirmations des éléments hydrauliques qui le nécessitent, en particulier :
 - Le renouvellement de l'eau le long de Baby-Plage (position des épis ?) ;
 - Etude du renouvellement de l'eau dans les nouveaux ports et dans le plan d'eau intérieur, avec démontage total ou partie de la digue Nord existante ;
 - Approche approfondie du phénomène de sédimentation fine dans les nouveaux ports et dans le plan d'eau intérieur ;
 - Etude de la stabilité de la grève de Genève-Plage, numérique ou physique (à définir) et étude courantologique fine.
- Prévoir dans la phase ultérieure des études un cheminement d'accès à la grande jetée, qui passerait entre Genève-Plage et les installations portuaires de la SNG, afin de garantir à long terme le libre accès du public à la grande jetée.

Utilisation rationnelle de l'énergie

- Description du concept énergétique retenu pour le bâtiment des pêcheurs et la buvette du môle
- Description des éclairages prévus sur la promenade de la plage, le môle et le port (Port Noir et Nautique), ainsi que sur l'extension de Genève-Plage
- Coordination du projet et des développements en matière d'hydrothermie : dans un premier temps, faire un point de situation avec les Services Industriels de Genève sur le projet GeniLac. Le cas échéant, l'OCEN pourra solliciter l'établissement d'un concept énergétique territorial.

Protection contre le bruit

- Lors de l'élaboration des DD et des mesures associées, une attention particulière sera portée au respect des exigences de l'article 31 de l'OPB (valeurs limites d'immission) pour le bruit routier.
- Définition des mesures de protection contre le bruit routier sur le secteur de l'esplanade des pêcheurs.
- Actualisation des hypothèses d'augmentation du trafic en utilisant la directive la plus récente de la DGT pour la détermination des charges de trafic à l'horizon futur.

Protection contre les rayonnements non ionisants

- Vérification qu'aucun local sensible (LUS) ne soit construit dans le rayon de l'installation existante. Si tel était le cas, une demande d'adaptation du site d'antenne serait envoyée à l'opérateur et ce point devrait être détaillé dans le dossier d'autorisation de construire relatif au local concerné.

Gestion des déchets

- Précisions sur les installations nécessaires pour le tri et la collecte des déchets produits par les usagers de la plage et des places d'amarrage qui ne seront pas directement gérées par la SNG (emplacements, dimensionnement). Cet aspect devra être étudié en concertation avec les communes.

Prévention en cas d'accidents majeurs

- Vérifier l'existence actuelle d'un dispositif de rétention des liquides le long de la chaussée du quai Gustave-Ador, qui en cas d'accident impliquant des matières dangereuses, des liquides toxiques ou inflammables, empêcherait que ces derniers ne puissent s'écouler en direction du lac et/ou de la plage. S'il s'avère lors de la phase ultérieure du projet qu'un tel dispositif n'existe pas, il faudra en informer les services et les gestionnaires concernés, de manière à ce qu'une solution rapide à cette problématique puisse être étudiée et le cas échéant appliquée.

- Vérifier que le projet ne prévoit pas d'infrastructures attirant une importante population (établissements publics) dans une bande de 40 m depuis le bord de la chaussée du quai Gustave-Ador. Au-delà de cette distance, étudier les risques à l'aide du screening OPAM routier, avec consultation préalable du service spécialisé pour établir le cahier des charges de l'étude.

Protection des monuments historiques et des sites archéologiques

- Affiner le dimensionnement du projet sur la base de gabarits permettant de vérifier l'impact réel des dimensions actuelles, en vertu des vues lointaines. Ce point sera laissé à l'appréciation des experts fédéraux, mais le service des monuments et des sites prône une réduction générale des surfaces et plus spécifiquement une diminution du port de plaisance depuis le large.
- Etudier l'idée d'un bras du Léman reliant le lac au port et se terminant par un bassin à l'arrière de la plage. Pour le service des monuments et des sites, le jardin d'eau prévu est en contradiction avec la géométrie urbaine du quai Gustave-Ador. Une renaturation à cet emplacement lui apparaît comme décontextualisée.
- Conserver le débarcadère des Eaux-Vives - dont le prolongement éventuel devra être étudié avec soin - et l'articulation avec Baby-Plage comme exprimée sur le plan.
- Concevoir tous les aménagements prévus (accès et cheminements) dans le secteur baignade perpendiculairement au quai, afin de percevoir l'architecture de l'ensemble des nouveaux aménagements comme des plateformes indépendantes du quai et dans le respect architectural de celui-ci.
- Concevoir le môle et l'affirmer comme un pont surpassant le lac auquel sont rattachés la plateforme des dériveurs et le port de pêche. Le projet de ce dernier devra également s'affranchir du quai en se dissociant de celui-ci pour garantir la continuité du lac jusqu'à l'arrière de la plage.
- Etudier la thématique des pratiques sportives sur le lac et leurs impacts en phase d'exploitation lors de l'élaboration des autorisations de construire, car elles sont directement associées à la problématique de la localisation des aménagements lacustres, sachant qu'elles colonisent depuis longtemps des espaces non adaptés à ces fonction et dont le regroupement semblerait judicieux. Des réflexions en ce sens doivent être menées lors des autorisations de construire afin de rationaliser leur développement au sein de la Grande Rade. Un règlement strict de navigation pourrait être élaboré afin de lutter contre le bruit et la vitesse des embarcations à l'image des autres grands lacs du pays. Ce règlement devrait aussi prévoir des zones de navigation à allure modérée, proches des aires de loisirs.
- Profiter de la suppression des corps-morts dans le périmètre des autorisations de construire pour étudier la réorganisation et l'adaptation des corps-morts en général, afin de diminuer leur impact sur les fonds lacustres par des techniques modernes et également libérer les stations littorales préhistoriques de ces objets étrangers, comme demandé par l'UNESCO.
- Tenir compte lors de l'élaboration des projets définitifs de la géométrie urbaine de la Rade et du Petit-Lac afin de préserver les quais et les aménagements paysagers reliés.
- Approfondir la question de la suppression complète ou partielle des amarrages en aval de la jetée du Jet d'eau afin de préserver l'image paysagère historique de la petite Rade et ses flexibilités d'usage avec son quai de promenade et son quai marchand. Ceci permettra également de réduire le nouveau port (secteur de port de plaisance) du plan de la modification des limites de zone.

- Penser à l'implantation et au choix d'une végétation appropriée à un paysage de landes ou de dunes, afin de préserver les vues sur la base d'une étude fine en architecture du paysage. Les arbres de hautes tiges sont à proscrire.
- Etudier finement le dimensionnement des éléments programmatiques nécessaires à la plage publique (sanitaires et vestiaires) de manière à permettre leur intégration totale en constructions si possible enterrées, dans le remblai. La présence de bâtiments en superstructure serait en contradiction avec les objectifs de renaturation exprimés par le jardin d'eau. Cela causerait une atteinte importante au paysage et aux vues depuis les rives et depuis le lac, en particulier au-delà de la courte saison estivale.

Description de la phase de réalisation

- Précisions quant aux étapes des travaux et au calendrier prévisionnel
- Précisions sur les volumes, types de matériaux, modes opératoires ; y compris la manière dont la gestion des matériaux entrants nécessaires au remblayage sera réglementée et quels seront les rôles des différents intervenants
- Etude des mesures de régulation de la circulation nécessaires sur le quai Gustave-Ador, pour l'accès des camions aux périmètres de chantier
- Etablissement d'un plan d'installation de chantier
- Précisions des mesures de protection des eaux (immersion de matériaux)
- Schéma d'évacuation des eaux de chantier
- Concept de gestion des déchets de chantier

Impacts de la phase d'exploitation

- Affinement des chapitres qui le nécessitent, avec le niveau de précision correspondant à un projet définitif
- Affinement de l'évaluation de l'impact sur le paysage

Impacts de la phase de réalisation

- Affinement de l'analyse des impacts du chantier pour tous les domaines qui le nécessitent, avec le niveau de précision correspondant à un projet définitif

Suivi environnemental

Etablissement de fiches de mesures du suivi environnemental, détaillant les mesures à mettre en œuvre pour minimiser les impacts de la phase de chantier.

8 SYNTHÈSE

Le projet de plan d'affectation au quai Gustave-Ador correspond à une première étape pour permettre la réalisation de la plage publique des Eaux-Vives, du nouveau port Noir et de l'agrandissement du port de la Nautique. Ce projet est lui-même basé sur un avant-projet, nécessaire pour prédéfinir la position et les dimensions des ouvrages. La notice d'impact sur l'environnement accompagne le projet de plan d'affectation, en ce sens qu'elle doit apporter les données et évaluations nécessaires dans le domaine environnemental pour mener à bien la procédure d'adoption du plan.

Les principales caractéristiques du projet sont les suivantes :

Les remblais « hors eau » des ouvrages représentent une emprise de 5.0 ha, y compris les parties émergées des grèves.

La nouvelle enceinte portuaire et ses ouvrages représenteront environ 17 ha, contre 4.8 ha actuellement. Elle comprendra un large chenal central et un plan d'eau dégagé entre le monument du Port-Noir et les futures cabanes de pêcheurs.

Au sein de la nouvelle enceinte, environ 9 ha aquatiques seront plus ou moins affectés par des infrastructures : parties immergées des digues, plateformes sur pieux, estacades et amarrages.

Des dispositions légales particulières s'appliquent au projet. L'une des principales est assurément la loi sur les eaux (LEaux) et son article 39, qui prévoit que le remblayage des lacs est interdit. Toutefois, il peut être autorisé s'il remplit certaines conditions bien précises, soit parce qu'il est nécessaire à la réalisation d'un objectif d'intérêt public prépondérant (art. 39 al. 2 let. a LEaux) ou qu'il participe d'une amélioration du rivage (art. 39 al. 2 let. b LEaux).

Dans le cas de la PPEV, on constate que les conditions matérielles sont présentes pour répondre aux conditions de l'al. 2 let. a (intérêt public, zone bâtie, ouvrage imposé par sa destination et ne pouvant être réalisé autrement). En outre, la création de la grève et de la frange de végétation aquatique, qui borderont l'aménagement, relève clairement d'une amélioration du rivage (al 2. let b.).

Pour la nouvelle enceinte portuaire, les études préalables (en particulier l'EPLMAL) ont montré les besoins importants en termes de places d'amarrage. Ces dernières sont nécessaires pour permettre l'utilisation des eaux pour les loisirs, qui est l'un des buts visés par la LEaux (art. 1).

L'emplacement retenu pour le projet est la résultante d'analyses multicritères, tant à l'échelle des eaux genevoises (EPLMAL, URBAPLAN 2014a) qu'à celle du quai Gustave-Ador (URBAPLAN 2014b). La morphologie retenue pour le projet répond à une volonté du Maître d'ouvrage de limiter les volumes de remblais.

De plus, certaines surfaces et ouvrages seront construits sur pieux. Bien que ceux-ci puissent limiter le développement de la vie aquatique en raison de leur couverture du milieu, il n'en demeure pas moins que les écoulements des masses d'eau ne seront pas entravés.

Concernant la courantologie et l'hydraulique, le bureau E-DRIC a effectué des analyses de différentes variantes morphologiques (2014), dans la continuité des travaux réalisés par le Laboratoire des constructions hydrauliques de l'EPFL (2009). L'évaluation a montré que le projet retenu influencera la courantologie, mais que les modifications seront mineures et n'altéreront pas la bonne qualité des eaux pour la baignade le long des grèves, car le renouvellement de l'eau sera effectif en une demi-journée. On peut rappeler que la morphologie de la PPEV a d'ailleurs été optimisée de manière à atteindre cet objectif minimal, inscrit comme une condition-cadre. D'autres variantes ont été écartées précisément en raison de leur insuffisance sur ce point.

Concernant le renouvellement des eaux dans les nouveaux ports, il sera globalement comparable à la situation actuelle, notamment grâce aux digues avec jupes. Les extrémités de l'enceinte seront toutefois renouvelées plus lentement et des analyses fines mériteront d'être encore réalisées dans la phase ultérieure du projet (cf. le cahier des charges, ch. 7). A plus large échelle, la courantologie de la Rade ne sera pas significativement modifiée.

Considérant les chiffres avancés au début de la page précédente (emprises sur le lac), l'impact quantitatif sur les habitats, la flore et la faune aquatiques est important. En revanche, au niveau de la biodiversité (aspect qualitatif), aucune espèce végétale (plantes aquatiques immergées) ni animale (invertébrés, poissons, oiseaux) n'est localement menacée par le projet.

La création de grèves sur 760 m de long apportera une diversification intéressante en termes d'habitat. Le bilan environnemental de ces nouvelles interfaces est globalement positif pour la diversité de la faune, mais négatif pour la présence de la flore (les grèves ne seront pas propices à la recolonisation des plantes aquatiques).

Le plan d'eau intérieur apportera une plus-value significative pour l'avifaune, les poissons et la végétation palustre, en particulier grâce à la création d'une « terrasse » immergée de 20 m de large sur près de 300 m de long.

Sur le plan halieutique, une zone propice pour la pêche à la Perche sera réduite (surface correspondante à l'agrandissement du port de la Nautique). Les conséquences pour les pêcheurs professionnels locaux seront probablement négatives, mais l'ampleur de l'impact reste difficile à appréhender, tant il est délicat de prévoir la réaction des Perches aux modifications du milieu (espace, courants). Les rendements pourraient se maintenir sur des zones de pêche voisines.

Pour contribuer à la compensation de l'impact quantitatif du projet (perte de surface lacustre) et sachant que la recréation de zones littorales ne sont pas envisageables, différentes mesures qualitatives accompagnent le projet :

- Un projet de protection, de renforcement et d'agrandissement des roselières et des milieux riverains à Chens-sur-Léman (Haute-Savoie, à l'amont d'Hermance) - ce projet est en force et les travaux s'effectueront au printemps 2015 ;
- La construction de 6 nouvelles cabanes de pêcheurs répondant aux normes d'exploitation actuelles, pour remplacer les anciennes installations sur le quai marchand des Eaux-Vives ;
- Une écloserie pour le développement des espèces nobles de poissons ;
- Le démantèlement de places d'amarrage à l'aval du Jet d'eau et des aménagements spécifiques pour favoriser les invertébrés dans la Rade ;
- L'aménagement des trois digues « îlots » (protection de ports) avec un substrat graveleux, pour favoriser certains oiseaux d'eau (laridés, limicoles).

Concernant le paysage, le projet a été développé en tenant compte des vues depuis les parcs et les quais. L'extension du port ne va pas au-delà d'une ligne virtuelle reliant le débarcadère CGN des Eaux-Vives et la base de la Rampe de Vézenaz. Les vues sont globalement préservées, notamment en raison de la hauteur limitée des aménagements. On relève une réduction du champ de vision depuis Baby-Plage, mais le cadre sera aussi plus attractif (grève de 460 m). La création d'un môle entre la plage et le nouveau complexe portuaire donnera un point de vue sur le Petit Lac. Le site du Port-Noir sera inclus dans le nouvel espace portuaire. Les vues seront limitées latéralement, mais une perspective dégagée sera maintenue sur le Jura, grâce au chenal principal de 60 m de large. Depuis la partie amont du quai de Cologny, la vue ne sera que très peu altérée par le projet, en raison de la distance (les mâts seront à peine perceptibles). Depuis Port-Tunnel, la digue Nord et l'extension du port seront visibles au premier plan. Mais la Rade et la Vieille-Ville ne seront nullement masquées, car elles apparaissent en second plan, en décalage.

La station archéologique de Plonjon, qui date du Bronze final, se trouvait partiellement sur l'emprise de la future grève de la PPEV. La station a été entièrement fouillée entre 2009 et 2012. Ces travaux de sauvetage ont été menés en raison de l'érosion active du site et en anticipation de l'éventuelle réalisation de la PPEV. Le budget nécessaire aux fouilles était compris dans la loi accordant un crédit de réalisation pour le projet de plage publique, votée par le Grand Conseil en décembre 2009.

Le trafic généré par le projet est difficile à évaluer, car il existe une part d'incertitude importante quant aux habitudes modales qu'adopteront les visiteurs. Toutefois, vu la proximité du cœur urbain et la facilité d'accès au site en transports publics ou en mobilité douce, il est admis que la majorité des usagers rejoindront les nouvelles infrastructures par ces modes. Cette hypothèse est confortée par le fait qu'aucun espace de stationnement public supplémentaire pour les automobiles n'est prévu dans le cadre du projet et qu'actuellement, à la belle saison, les parkings existants sont déjà saturés.

Nonobstant, une estimation du trafic induit par le projet a été réalisée, en considérant que les futurs usagers de la PPEV vont recourir à 75% aux transports en commun et aux mobilités douces (alors que la proportion retenue pour les ports, extrapolée sur l'activité actuelle, est nettement moins optimiste). Ainsi, l'estimation des mouvements supplémentaires motorisés est de 150'000 pour la belle saison (18-24 mois). Ce chiffre - important dans l'absolu - représente moins de 3 % de la charge sur 5 mois pour le quai Gustave-Ador (40'000 véhicules par jour).

Les impacts liés au trafic - pollution de l'air, bruit - seront pas conséquent faibles à négligeables. Les dispositions légales en la matière seront respectées.

Concernant les phases de chantier, les directives et mesures spécifiques visant à limiter les impacts transitoires sont rappelées dans la présente notice. Elles seront encore précisées lors de la phase « projet » et feront l'objet d'un suivi dans le cadre des chantiers (suivi environnemental de réalisation).

9 BIBLIOGRAPHIE

ADR/EDMS SA (2009). Projet de plage et port des Eaux-Vives (PPEV). Dossier de demande définitive d'autorisation de construire. Etat de Genève, SRCE.

AQUAPLUS (2010). Etude de la végétation macrophytique du Léman. Relevés en juillet 2009. Rapport et Dossier des évaluations. CIPEL.

BESSE M. & CORBOUD P. (2009). Projet de fouille archéologique de la station littorale de Genève / Plonjon. Programme de sauvetage scientifique pour les recherches des années 2010 à 2012. Université de Genève (Section de biologie, département d'anthropologie et d'écologie) et Etat de Genève (DCTI, DMS, OPS, service d'archéologie).

CHAMBERS P. A. (1987). Nearshore occurrence of submerged aquatic macrophytes in relation to wave action. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.*, 44(9) : 1666-1669.

CIPEL (2006). Synthèse de l'étude des rives du Léman et de leur potentiel de renaturation.

CIPEL (2007). La lettre du Léman, n°33. Nyon.

CIPEL (2013). Gestion des salmonidés, corégone, omble et truite dans le Léman.

DELARZE R. & GONSETH Y. (2008). Guide des milieux naturels de Suisse, Delachaux et Niestlé.

DEPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT, DES TRANSPORTS ET DE L'AGRICULTURE (2014). Schéma de protection, d'aménagement et de gestion des eaux (SPAGE). Lac - Rhône - Arve.

EAWAG (2014). Etude du peuplement pisciaire du lac Léman. Rapport définitif du Projet Lac. Commission internationale de la pêche dans le Léman CIPEL, Office national de l'eau et des milieux aquatiques ONEMA et cantons de Vaud, DGE, du Valais SCPF, et de Genève DGNP.

ECOTEC (2013). Suivi biologique des aménagements piscicoles du Rhône urbain. Note de suivi. Etat de Genève, DT-DCTI et SIG.

EDMS SA (2009). Agrandissement du port de la Nautique (SNG). Dossier de demande définitive d'autorisation de construire. Société nautique de Genève.

E-DRIC (2014). Plage des Eaux-Vives, Genève-Plage, port Noir. Etat de Genève, DETA-DGEau-SRCE.

FROMMEL B. (2015). Analyse historique – Quais et terrasses de la rive droite. Etat de Genève, DALE-OPS-SMS.

FROMMEL B. (2015). Analyse historique – Quais et terrasses de la rive gauche. Etat de Genève, DALE-OPS-SMS.

GADZ GÉOTECHNIQUE APPLIQUÉE DÉRIAZ SA (2009). Agrandissement du port de la Nautique – aspects géotechniques.

GREN (2008). Etude de la végétation macrophytique de la Rade et de port Choisel – 2008. Etat de Genève, Département du territoire (DGEau – SECOE).

GREN (2009). Inventaire piscicole des cours d'eau du canton de Genève – actualisation 2008. Rapport final. Etat de Genève, DT-SEE.

GREN et CERA (2012). Revitalisation des milieux littoraux – Commune de Chens-sur-Léman : projet d'aménagement définitif. Symasol.

INFOFLORA (2014). Liste noire des plantes néophytes envahissantes de Suisse.

LABORATOIRE DE CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES LCH-EPFL (2009). Genève plage, port de la Nautique et parc-plage des Eaux Vives. Comportement de l'aménagement projeté. Rapport 21/2009. Etat de Genève, DGEau et Société Nautique de Genève.

LABORATOIRE DE CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES, EPFL (2008). Agrandissement du port de la Nautique. Modélisation numérique et physique de la courtantologie et de la propagation des vagues. Société Nautique de Genève.

LABORATOIRE DE CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES, EPFL (2009). Genève-plage, Port de la Nautique et Parc-plage des Eaux-Vives. Comportement de l'aménagement projeté. Etat de Genève et Société Nautique de Genève.

LACHAVANNE, B., JUGE, R., OERTLI, B., GEENMAN, A. (2013). Flore et faune aquatiques de la Grande Rade de Genève. Impact potentiel de la plage publique et de l'agrandissement du port de la Nautique. Etat de Genève, DIME-SRCE.

LACOU P. & FREEDMAN B. (2006). Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. Environ. Rev 14. 89-136

LUGRIN B., BARBALAT A., ALBRECHT P. (2003). Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève. Editions Nicolas Junod.

MOSER D. M., GYGAX A., BÄUMLER B., WYLER N. & PALESE R. (2002). Liste rouge des espèces menacées de Suisse, Fougères et plantes à fleurs. Série OFEFP «L'environnement pratique», Berne.

MULATTIERI P. & FERDINAND J. (2006). Etude de l'impact des aménagements riverains sur les macrophytes et sur les macroinvertébrés benthiques des rives genevoises du Léman. Travail de Master, Université de Genève.

MUUS B.J. & DAHLSTRÖM P. (2003). Guide des poissons d'eau douce et de pêche. Delachaux et Niestlé, 78-158.

NAYEMI S. (2000). Contribution à la connaissance de l'écosystème aquatique de Port-Choiseul. Travail de diplôme, Département de zoologie et de biologie animale, Faculté des sciences, Université de Genève.

OFEFP (1990). Etude de l'impact sur l'environnement. Manuel EIE, Directives pour l'établissement de rapports d'impact conformément à la loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement.

OFEFP (1999a). Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (Directive sur les matériaux d'excavation). L'environnement pratique, Berne.

OFEFP (1999b). Matériaux d'excavation non pollués, immersion dans les lacs autorisée par LEaux, L'environnement pratique, Berne.

OFEFP (2003). Gestion des déchets et des matériaux pour les projets soumis ou non à une étude de l'impact sur l'environnement – Instructions. L'environnement pratique, Berne.

OFEV (2005). Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses. Ampleur, causes et conséquence sur l'environnement. L'environnement pratique, Berne.

OFEV (2006). Directive sur le bruit des chantiers. L'environnement pratique, Berne.

OFEV (2006). Manuel du bruit routier. L'environnement pratique, Berne.

OFEV (2009). Directive Air Chantiers. L'environnement pratique, Berne.

OFEV (2009). Manuel EIE. Directive de la Confédération sur l'étude de l'impact sur l'environnement. L'environnement pratique, Berne.

PATTARONI, L. et al. (2010) La plage publique des Eaux-Vives dans le contexte urbain de Genève et son agglomération. LaSUR – EPFL.

SERVICE DE L'AIR, DU BRUIT ET DES RAYONNEMENTS NON IONISANTS (2013). Plan de mesures OPAir 2013 - 2016, Etat de Genève.

SERVICE DE L'AIR, DU BRUIT ET DES RAYONNEMENTS NON IONISANTS (2014). Qualité de l'air 2013, Etat de Genève.

SERVICE DE L'ASSAINISSEMENT DU BRUIT ROUTIER (2005). Evolution prévisible du trafic routier. DAEL - OTC - Citec – RGR.

SERVICE DE L'ÉCOLOGIE DE L'EAU (2000). Annexe à la directive cantonale pour la protection des eaux dans la navigation de plaisance. DT, Etat de Genève

SERVICE DE L'ÉCOLOGIE DE L'EAU (2005). Directive cantonale pour la protection des eaux dans la navigation de plaisance. DT, Etat de Genève.

SERVICE DE L'ÉCOLOGIE DE L'EAU (2005). Résumé des activités pouvant être réalisées par les chantiers navals. DT, Etat de Genève.

SERVICE DE L'ÉCOLOGIE DE L'EAU (2009). Etat écologique du Petit Lac en 2008. DT, Etat de Genève.

SERVICE DE L'ÉCOLOGIE DE L'EAU (2014). Monitoring des rivières 2013. Synthèse de la qualité physico-chimique et biologique. L'Hermance et ses affluents, la Seymaz et ses affluents, le Foron, le Nant d'Aisy, le nant de Traînant, autres petit affluents du Léman en RG. DETA, Etat de Genève.

TESTARD P. (1995). Rôle des macrophytes littoraux dans le fonctionnement des écosystèmes lacustres, In : Limnologie générale, Masson, Paris ; 296-327.

URBAPLAN (2014a). Etude préliminaire de localisation et de morphologie des aménagements lacustres. Rapport final. Etat de Genève, DETA-SRCE.

URBAPLAN (2014b). Accès à l'eau et aménagement portuaire dans l'hyper-centre. Evaluation multi-critères de variantes d'avant-projet. Rapport de synthèse. DETA-SRCE.

VIRIDIS ENVIRONNEMENT (2009). PPEV / Agrandissement du port de la nautique. Rapport d'enquête préliminaire (REP) avec requête en art. 8 OEIE. SRCE - DT / Société nautique de Genève.

VIRIDIS ENVIRONNEMENT (2011). Réserves OROEM du Léman genevois, état des lieux et propositions de mesures. DIME – DGNP.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Avant-projet

- A 1.1 Plan de présentation de l'avant-projet (sur CD)
- A 1.2 Coupes de principe de l'avant-projet (sur CD)
- A 1.3 Rapport technique

ANNEXE 2 : Etude hydraulique

- A 2.1 Rapport *Plage des Eaux-Vives, Genève-Plage, Port Noir : analyses hydrauliques, E-DRIC 2014* (sur CD)

ANNEXE 3 : Protection de l'air

- A 3.1 Données sur la qualité de l'air des périmètres d'étude
- A 3.2 Évaluation des émissions de NO_x sans et avec projet

ANNEXE 4 : Protection de la nature

- A 4.1 Etude *Flore et faune aquatique de la Grande rade de Genève*, Université de Genève LEBA & HEPIA 2013 (sur CD)
- A 4.2 Recensements des oiseaux d'eau hivernants, Station ornithologique suisse
- A 4.3 Recensements des oiseaux hivernants, périmètres du projet
- A 4.4 Rapport technique *Revitalisation des milieux littoraux - commune de Chens-sur-Léman : projet d'aménagement définitif*, GREN & CERA 2012 (sur CD)

ANNEXE 5 : Etudes multicritères à l'échelle de la Grande Rade

- A 5.1 *Etude préliminaire de localisation et morphologie des aménagements lacustres*. URBAPLAN 2014a (sur CD)
- A 5.2 *Etude Evaluation multicritères des variantes morphologiques*, URBAPLAN 2014b (sur CD)

ANNEXE 6 : Projet de plan d'affectation (sur CD)

ANNEXE 7 : Analyses historiques des rives du lac

- A 7.1 Analyse historique – Quais et terrasses de la rive droite, FROMMEL B. 2015 (SUR CD)
- A 7.2 Analyse historique – Quais et terrasses de la rive gauche, FROMMEL B. 2015 (SUR CD)