

# Die Kunst, auf dem und im See zu bauen

Bau des neuen öffentlichen Strands  
Eaux-Vives in Genf

## > p. 67 L'art de construire sur et dans le lac

Construction de la nouvelle plage publique des Eaux-Vives à Genève

## > p. 67 L'arte di costruire sul e nel lago

Nuova spiaggia pubblica di Eaux-Vives a Ginevra

Den Genfersee aufschütten und mit einem neuen öffentlichen Strand besser erschliessen: eine ehrgeizige Idee, die in Genf jedoch schnell breite Unterstützung in der Bevölkerung und in der Classe Politique fand. Nun Realität, wirkt sie sich mit dem neuen öffentlichen Hafen und der Erweiterung des Hafensbereichs beim Yachtclub Société Nautique nachhaltig auf das Genferseebecken aus.

Auf politischer Ebene erhielt das Projekt Plage et Port des Eaux-Vives (PPEV) – trotz den starken Auswirkungen und obwohl Seeaufschüttungen in der Schweiz eigentlich verboten sind – nach einer Debatte von lediglich einer Viertelstunde im Genfer Grossen Rat einen Kredit von über 60 Mio. Franken zugesprochen. Nun sind rund 2,5 ha neuer öffentlicher Raum geschaffen, an dessen Westseite 400 m Strand zur Verfügung stehen.

Der Strand besteht aus Kieselsteinen und grenzt an eine Erholungszone mit Rasenfläche und Bäumen. Daran schliesst ein Wassergarten für die Fauna an, der aus der typischen Ufervegetation des Genfersees besteht. Zudem umfasst das Projekt 226 Liegeplätze in einem neuen öffentlichen Hafen, die Errichtung einer Plattform für Kleinboote (Jollen und Katamarane) und den Bau einer Bar und eines neuen Gebäudes für die Berufsfischer.

### Seeaufschüttung

Zu Beginn der Arbeiten teufte man über 4500 Bohlen für die 2600 m lange Spundwand ab. Damit begrenzte man die Böschung und legte den Bereich für drei Schutzdämme fest. Danach liess man 899 Pfähle in den unbefestigten Baugrund rammen.

Aufgrund der unsicheren geotechnischen Eigenschaften des Seebodens war es schwierig abzuschätzen, wie lang es dauern würde, bis die Setzungen in der 3 bis 4 m dicken Aufschüttung abklingen. Waren jene des rund 100 000 m<sup>3</sup> wiederaufbereiteten Schüttmaterials rechnerisch noch gut erfassbar, weil es in sorgfältig verdichteten Schichten eingebaut wurde, so waren die Setzungen des Seebodens infolge seiner allmählichen Verdichtung unkontrollierbar. Die für diese Konsolidierung benötigte Zeit war für die Planung der Bauarbeiten allerdings ein Schlüsselfaktor – keinesfalls konnte mit dem Bau der Dämme begonnen werden, bevor die Setzungen der Umgebungsarbeiten nicht abgeklungen waren. Die verschiedenen Prognosen erforderten jeweils eigene Modellberechnungen und eine Überwachung vor Ort.

### Den natürlichen Bewegungen folgend

Der Wunsch, den Dämmen auf der Strandseite und im Bereich des Wassergartens eine «natürliche» Kontur zu geben, liess sich dank einer Sichtweise realisieren, die im Bauwesen noch nicht besonders verbreitet ist: zu akzeptieren, dass das Projekt nicht eine einzige, endgültig festgelegte Form hat, sondern dass es sich je nach gegebenen Zwängen weiterentwickelt. Das galt für die Gestaltung der Strandbuchten und für die Begrünung des Wassergartens. Die Morphologie soll sich entsprechend der natürlichen und fortschreitenden Entwicklung der Artenverteilung ausgestalten.

Diese «offene» Haltung war bewusst punktuell eingesetzt und liess sich nicht verallgemeinern – insbesondere nicht bei den Stahlkonstruktionen: Auf Pfählen gebaut, erforderten sie die Strenge und Präzision, die dem Ingenieurberuf eigen sind.



#### Maitre d'ouvrage

Service du lac, de la renaturation des cours d'eau et de la pêche; Département du Territoire (DT); État de Genève.

#### Mandataires

Groupement ADR/EDMS: Atelier Descombes Rampini, architectes, Genève et edms, ingénieurs civils, Petit-Lancy

#### Architecte

LLJ, Genève

#### Géotechnicien

Karakas & Français, Petit-Lancy

#### Géomètre

Adrien Kúpfer, Genève

#### Ingénieur environnement

Viridis, Petit-Lancy

#### Ingénieur sécurité et gestion des matériaux

Ecoservices, Carouge

#### Ingénieur chauffage et ventilation

JDR énergie, Confignon

#### Ingénieur sanitaire

Frédy Margairaz, Genève

#### Ingénieur électricité

Zanetti ingénieurs conseils, Petit-Lancy

#### Ingénieur mobilité

Citec, Les Acacias

#### Ingénieur agronome

Acade, Petit-Lancy

#### Années de réalisation

2017-2020

#### Livraison

Août 2020

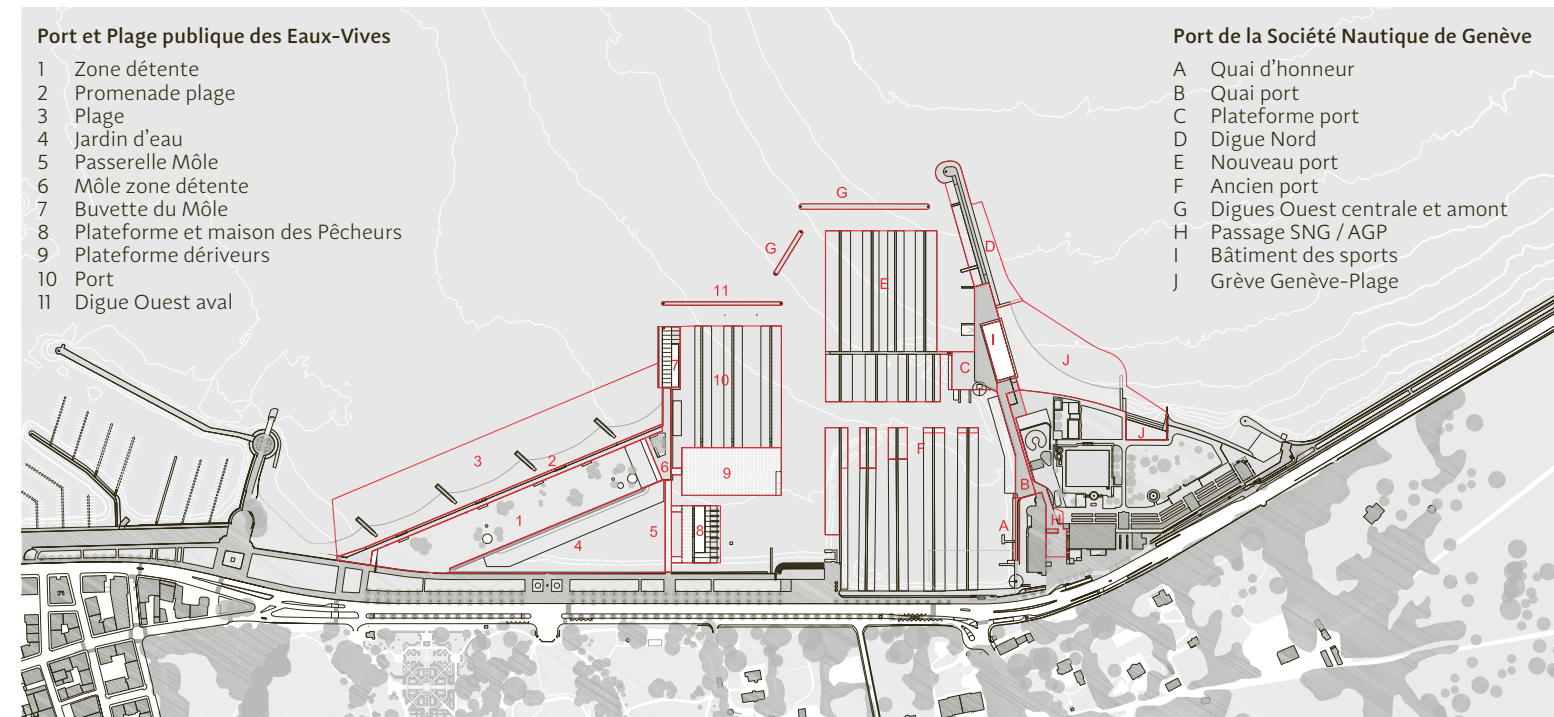
#### Coût

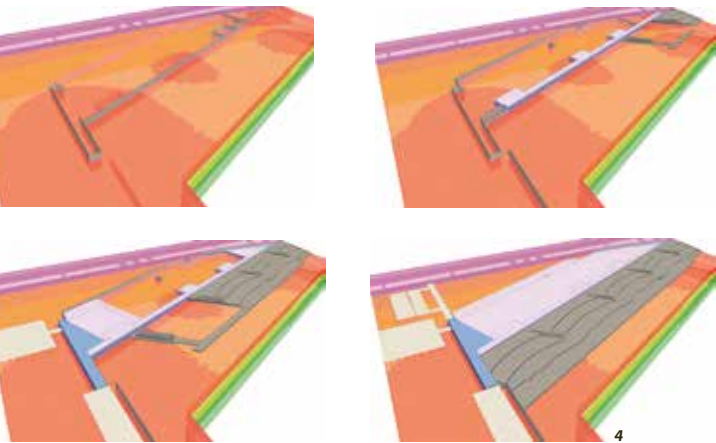
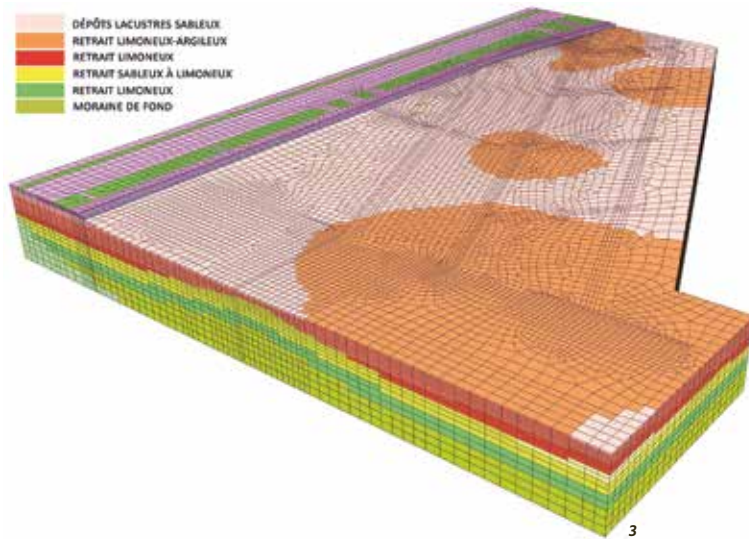
61 Mio CHF



1\_Aufschüttung des Strands und der Hafenplattform.  
Remblayage de la plage et plateforme du port.  
Rinterro della spiaggia e piattaforma del porto.

2\_Überblick über die Bauarbeiten.  
Situation générale des travaux.  
Situazione generale dei lavori.





3\_Modellierung des Seebodens mittels Finite-Elemente-Methode.  
Modélisation du fond du lac par éléments finis.  
Modellazione tridimensionale del fondo del lago con elementi finiti.

#### 4\_Modellierung der Aufschütтарbeiten:

- nach 20 Tagen: Beginn der Spundwandabsenkung;
- nach 130 Tagen: Fortsetzung der Spundwandarbeiten, Auffüllen der Zufahrtsstrasse und erste Strandbuhnen;
- nach 220 Tagen: Pfählung der Plattformen, Aufschüttung des Strandes und der Erholungszone;
- nach 440 Tagen: Abschluss der Aufschütтарbeiten.

#### Modélisation des travaux de remblayage:

- Après 20 jours: début du fonçage des rideaux de palplanches;
- Après 130 jours: suite des palplanches, remblai de la piste d'accès et premiers épis de la plage;
- Après 220 jours: pieux des plateformes, remblai de la plage et de la zone de détente;
- Après 440 jours: fin des travaux de remblayage.

#### Modellazione tridimensionale dei lavori di rinterro:

- Dopo 20 giorni: inizio dell'infissione dei filari di palancole;
- Dopo 130 giorni: serie di palancole, rinterro della pista di accesso e primi pontili della spiaggia;
- Dopo 220 giorni: pali delle piattaforme, rinterro della spiaggia e della zona relax;
- Dopo 440 giorni: fine dei lavori di rinterro.

**Yves Bach**, ingénieur civil diplômé de l'EPFL, est associé de la société EDMS SA depuis 2004. Il intervient actuellement comme pilote du projet Port Plage des Eaux-Vives et d'agrandissement du Port de la Société Nautique de Genève.



### Monsieur Bach, l'enthousiasme autour du projet s'est-il répercuté sur le chantier ?

Quand j'ai commencé comme ingénieur, jamais je n'aurais imaginé construire une plage! Je pense que c'était le cas pour la majorité des acteurs qui étaient dès lors très motivés. Être en prise avec les éléments extérieurs requiert du caractère, de la sagesse et une dose d'humilité. La volonté de contribuer au bon avancement du chantier a prévalu sur les intérêts particuliers. Cette intention était omniprésente, des représentants du maître d'ouvrage aux ouvriers, en passant par les mandataires.

### Comment avez-vous maîtrisé les tassements résultant de la construction du remblai ?

Une première estimation obtenue par analogie avec des situations similaires avait abouti à des tassements de 40 à 70 cm. Un modèle bidimensionnel fondé sur une campagne géotechnique entreprise avant les travaux prévoyait des déplacements de l'ordre de 30 cm, mais leur stabilisation devait durer près de trois ans. Pour l'exécution, un modèle tridimensionnel intégrant le phasage des travaux a été utilisé: si les tassements finaux étaient toujours de 30 cm, leur stabilisation diminuait à quelques mois. Des mesures in situ l'ont confirmé, permettant de réaliser les travaux en une seule étape.

### Comment dessine-t-on une plage ?

La forme d'une plage est forcément transitoire: en y déferlant, les vagues modifient sa morphologie. Il faut dès lors tenter de limiter le mouvement des matériaux. On s'est inspirés des expériences faites au lac de Constance pour définir la granulométrie et la pente. Le nombre, la dimension et l'orientation des épis ont été étudiés sur un modèle construit à l'EPFL. Pour la réalisation, le gravier a été disposé parallèlement au remblai; les vagues se sont chargées de dessiner les anses.

### Construire une plage

**Remblayer le Léman pour favoriser son accès par une nouvelle plage publique: une idée ambitieuse, mais qui a rapidement un soutien massif de la population et de la classe politique genevoises. Devenue une réalité, elle impactera, avec le nouveau port public et l'extension de celui de la Société Nautique, durablement la Rade de Genève.**

Au niveau politique, en dépit du fort impact et de l'interdiction de remblayer des lacs en Suisse, le projet Plage et Port des Eaux-vives (PPEV) a obtenu du Grand Conseil genevois un crédit de quelque 60 millions de francs au terme d'un débat d'à peine un quart d'heure. Aujourd'hui, le projet s'est traduit par la mise à disposition d'un nouvel espace public d'environ 2,5 ha, dont le côté ouest offre 400 m de plage.

Faite de galets, celle-là borde une zone de détente en pelouse arborisée, dont le second versant accueille un jardin d'eau destiné à la faune et composé d'une végétation typique des rives lémaniques. Le projet inclut aussi 226 places d'amarrage dans un nouveau port public, la création d'une plateforme pour la petite batellerie (dériveres et catamarans) ainsi que la construction d'une buvette et d'un nouveau bâtiment destiné aux pêcheurs professionnels.

### Remblayer le lac

Les travaux ont commencé par le fonçage de plus de 4500 palplanches (2600 m de parois) pour délimiter le remblai et créer les enceintes de trois digues de protection. Il a ensuite fallu battre des centaines de pieux (899 pièces) dans des sols non consolidés.

Les propriétés géotechniques incertaines des fonds lacustres ont en outre compliqué l'estimation de la durée de stabilisation des tassements du remblai de 3 à 4 m d'épaisseur. Si les mouvements dans les quelque 100 000 m<sup>3</sup> de matériaux de chantier revalorisés étaient maîtrisables par la mise en place de couches soigneusement compactées, il n'en allait pas de même des déplacements dus à la consolidation progressive des sols en place. Une consolidation dont la durée conditionnait le planning des travaux – impossible de commencer les constructions sur le remblai avant sa stabilisation – et dont l'anticipation a nécessité diverses modélisations et un suivi in situ.

### Suivre les mouvements naturels

Enfin, la volonté de donner un contour «naturel» à la zone remblayée, aussi bien du côté de la plage que du jardin d'eau, s'est faite par le biais d'une attitude encore peu répandue dans la construction: accepter qu'un projet n'ait pas une forme définitivement fixée unique, mais qu'il puisse évoluer en fonction des contraintes qu'il aura à subir. Cette stratégie a été adoptée à la fois pour le dessin des anses de la plage, mais aussi pour la végétalisation du jardin d'eau: accueillant un mélange de diverses espèces végétales typiques des rives lémaniques, il est prévu que sa morphologie se dessine selon l'évolution naturelle et progressive de la répartition des essences. Une attitude «permissive» qu'il n'était toutefois guère envisageable de généraliser, notamment à la réalisation des structures métalliques: construites sur les pieux, elles nécessitaient quant à elles la rigueur et la précision inhérentes à la profession d'ingénieur.

### Costruire una spiaggia

**Un rinterro per favorire l'accesso al lago Lemano con una nuova spiaggia pubblica: un'idea ambiziosa che ha ben presto ricevuto pieno sostegno da parte della popolazione e dei politici genevrini. Questa realizzazione, avrà il potenziale di modificare la rada di Ginevra con il nuovo porto pubblico e l'ampliamento di quello della Società Nautique.**

A livello politico, nonostante il forte impatto e il divieto di rinterro i laghi in Svizzera, il progetto Plage et Port des Eaux-vives (PPEV) ha ottenuto dal Gran Consiglio genevrino una sessantina di milioni di franchi di finanziamento a conclusione di un dibattito di nemmeno un quarto d'ora. Il progetto si è ora trasformato in un nuovo spazio pubblico di circa 2,5 ettari con 400 m di spiaggia a ovest della città.

La spiaggia di ciottoli costeggia una zona relax di prato alberato; un seconda area ospita un giardino d'acqua destinato alla fauna e costituito dalla vegetazione tipica delle rive del lago Lemano. Il progetto include inoltre 226 ormeggi del nuovo porto pubblico, la creazione di pontili per piccole imbarcazioni da diporto e catamarani, nonché la costruzione di un punto di ristoro e di un nuovo edificio destinato ai pescatori professionisti.

### Rinterrare il lago

I lavori sono iniziati con l'infissione di oltre 4500 palancole (2600 m di parete) per delimitare il rinterro e creare tre dighe di protezione. Si sono quindi dovuti infiggere centinaia di pali (899) in terreni non consolidati.

L'incertezza circa le proprietà geotecniche dei fondi lacustri ha reso difficile fare una stima del tempo di assestamento del terrapieno, avente uno spessore dai 3 ai 4 m. Se da un lato i movimenti dei circa 100 000 m<sup>3</sup> di materiale di riporto, accuratamente compattato, potevano essere facilmente previsti e controllati, non lo era altrettanto per il progressivo assestamento del preesistente terreno sottostante. Questo aspetto ha condizionato la programmazione dei lavori: era infatti impossibile avviare la costruzione sull'area del rinterro prima della sua stabilizzazione. Anticipare questa fase avrebbe richiesto la realizzazione di diversi modelli tridimensionali e un follow-up in situ.

### Seguire i movimenti naturali

Tuttavia, il desiderio di dare un contorno «naturale» alla zona rinterro, sia sul lato della spiaggia che in prossimità dei giardini acquatici ha contribuito alla definizione di un approccio ancora poco diffuso nell'edilizia, ovvero l'accettazione che un progetto non debba avere una forma unica e definitiva ma che possa evolvere in funzione dei vincoli che si presentano man mano. Questa strategia è stata adottata sia per disegnare le anses della spiaggia, sia per la vegetazione del giardino d'acqua: ospitando un mix di diverse specie vegetali tipiche delle rive del lago Lemano, che disegnerà la sua morfologia seguendo l'evoluzione naturale e progressiva del terreno. Questo approccio, per così dire «aperto», deliberatamente ostentato in questo progetto, è tuttavia impossibile da generalizzare, soprattutto nel caso di strutture metalliche costruite su pali, che dal canto loro richiedono il rigore e la precisione connesse alla professione d'ingegnere.