

Rapport de courantologie

Ouvrage sur Seine du projet EOLE en amont du viaduc de Bezons

Projet : Etude hydraulique des ouvrages sur Seine du projet EOLE -Zone de Bezons

client : SNCF

rapport concernant le modèle courantologique sur le site de Bezons

client interne du CEREMA/ Direction technique Eau, mer et fleuves (DTecEMF) :

Direction scientifique

Département Simulation Informatique et Modélisation

Division Simulation Manœuvrabilité et Exploitation

représentée par Alain Pourplanche, chef de division

prestataire interne du CEREMA/ Direction technique Eau, mer et fleuves (DTecEMF) :

Direction de l'ingénierie

Département Environnement et Aménagement

Division Hydraulique et Sédimentologie

représentée par Nathalie Metzler, chef de division

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	28/02/2014	Version provisoire

Affaire suivie par

Sabine CAVELLEC - Ingénieure d'études
<i>Tél. : 02 98 05 67 38 / Fax : 02 98 05 67 21</i>
<i>Courriel : sabine.cavellec@cerema.fr</i>

Rédacteur

Sabine CAVELLEC - Division Hydraulique et Sédimentologie – Département Environnement et Aménagement

Rellecteurs

Patrick CHASSE – Division Ingénierie - Mission Expertise

Alain POURPLANCHE - Division Simulation Manœuvrabilité et Exploitation – Département Simulation Informatique et Modélisation

Table des matières

1- Contexte et objectif de l'étude.....4

2- Le contexte de la zone d'étude.....5

2-1- contexte général.....5

2-2- Les ouvrages d'art.....5

3- Les données disponibles.....5

3-1- La bathymétrie.....5

3-2- Niveaux d'eau et débits.....6

4- La modélisation.....6

4-1- Le contour du modèle.....6

4-2- La réalisation du maillage7

4-3- L'interpolation de la bathymétrie sur le maillage.....8

5- Les études de cas.....10

5-1- Débit de 300 m3/s.....10

5-2- Débit de 1100 m3/s.....10

1- Contexte et objectif de l'étude

Dans le cadre du prolongement du RER E à l'ouest de Paris, un ouvrage de franchissement de la Seine est à créer en amont du viaduc de Bezons déjà existant. Il est noté projet EOLE sur la Figure 1.

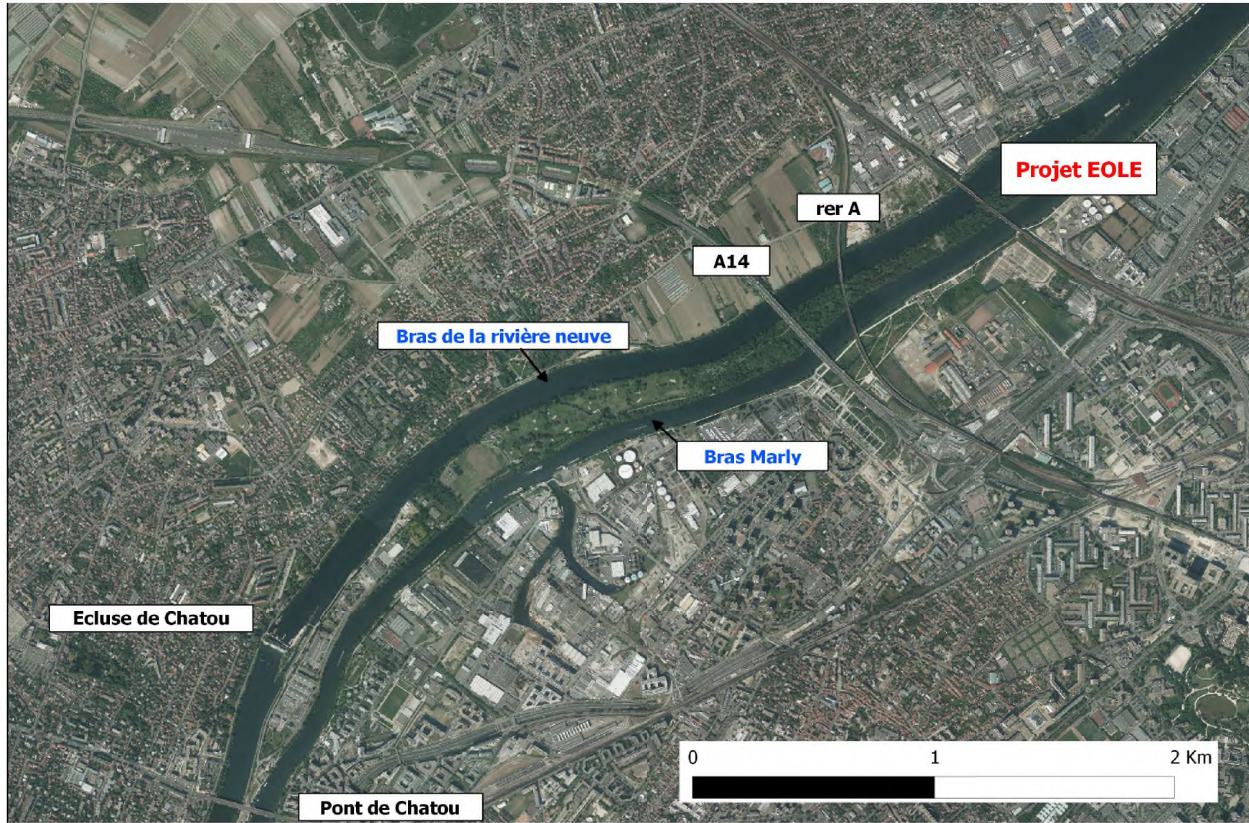


Figure 1 : Contexte du projet

Ce nouvel ouvrage de franchissement sera soutenu par six piles dans le lit mineur de la Seine, trois dans le bras de Marly et trois dans le bras de la rivière Neuve. Ces piles seront situées en amont des piles existantes (Figure 2).

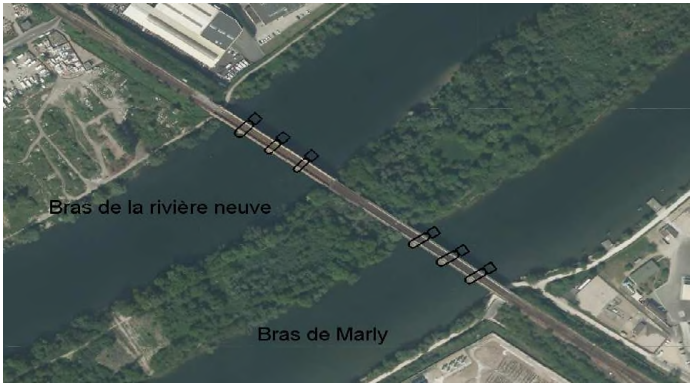


Figure 2 : Position des piles existantes et des futures piles du projet EOLE

L'objectif de cette étude de courantologie est d'évaluer l'impact de ce projet sur les vitesses de courants avant, pendant et après la phase de travaux et donc d'évaluer son incidence sur la navigation.

Il faut d’ores et déjà signaler que ce travail est une étude préliminaire. Aucune donnée de calage (mesures de vitesse des courants) n’a été fournie pour valider le modèle.

2- Le contexte de la zone d’étude

2-1- contexte général

Au droit du franchissement, la Seine est constituée de deux bras (**Figure 1**) :

- le bras de la rivière neuve, en rive droite, large d’environ 130 mètres au droit du projet et dont le niveau d’eau est contrôlé par l’écluse de Chatou.
- Le bras de Marly, en rive gauche, large d’environ 110 mètres au droit du projet et dont le niveau d’eau est contrôlé par l’écluse de Bougival.

Ces deux bras entourent l’île fleurie encore appelée île Saint Martin, large de 90 mètres au droit du projet (**Figure 1**).

2-2- Les ouvrages d’art

La zone d’étude comprend trois ponts (**Figure 1**) dont deux possèdent des piles dans le lit mineur de la Seine :

- **le viaduc de Bezons existant**

Le viaduc de Bezons existant est composé de :

- l’ouvrage du Bras de Marly en rive gauche, situé au PK 40,904 (VNF), comprenant trois piles de pont dans le chenal de navigation.
- l’ouvrage Petit Bras ou bras de la rivière neuve (rive droite), situé au PK 41,006, comprenant trois piles de pont dans le chenal de navigation.

Des plans AUTOCAD fournis par la SNCF indiquent les positions et les formes des piles (coordonnées en Lambert I Nord).

- **le pont du RER A**

Le pont du RER A comprend deux piles dans chacun des deux bras de la Seine. Des plans au format pdf ont été fournis par la SNCF. Ces piles sont de forme octogonale.

- **le pont de la l’autoroute A14**

Ce pont n’a pas de pile dans le lit mineur de la Seine.

3- Les données disponibles

3-1- La bathymétrie

Sur l’emprise du modèle, la SNCF a fourni plusieurs levés bathymétriques sous forme de semis de points, réalisés à différentes périodes. Leur densité est variable le long du profil. Au total, 2 354 430 points ont été utilisés sur la zone d’étude. Les coordonnées sont en Lambert I Nord.

3-2-Niveaux d’eau et débits

Les données concernant les niveaux d’eau et les débits ont été communiqués par VNF. Ces données servent à instaurer des conditions aux limites en amont (débit) et en aval (niveaux d’eau) du modèle. Les valeurs se rapportant à des conditions d’écoulement semi-permanent et de Plus Hautes Eaux Navigables (PHEN) sont reprises dans le **Tableau 1**. Les débits entrant utilisés dans le modèle sont ceux de Paris Austerlitz, ces débits étant considérés comme constants jusqu’au site d’étude. Les niveaux d’eau en aval du modèle, quant à eux, ont été pris en amont des écluses de Chatou et de Bougival.

Tableau 1 : Valeurs des conditions aux limites pour deux cas.

Ecoulement	Débit (m3/s)	Côte aval (m NGF)	
		Chatou	Bougival
Semi-perment	300	24,05	23,84
PHEN	1100	23,68	23,68

4- La modélisation

4-1- Le contour du modèle

La modélisation a été réalisée sur la version V6P2 du code Telemac 2D (www.opentelemac.org). L’emprise du modèle est fixée aux alentours du PK 39,700 en amont (aval du pont de Bezons) et du PK 45,000 en aval (en amont de l’écluse de Chatou pour le bras de la rivière neuve et en amont du pont de Chatou pour le bras de Marly) (contour en noir sur la **Figure 3**), soit un linéaire de 5 Km en rive droite et un linéaire de 5,5 Km en rive gauche.



Figure 3 : Emprise du modèle

4-2- La réalisation du maillage

Le maillage a été réalisé à l’aide du logiciel Bluekenue développé par le Canadian Hydraulic Center – National Research Concil. La taille des mailles par secteur est donnée dans le **tableau 2** et sur la **figure 4**.

Tableau 2 : Tailles des mailles par secteurs.

secteurs	Taille des mailles (mètre)
De la limite amont du modèle à 50 m en amont des piles du viaduc de Bezons	8
De 50 mètres en amont du viaduc de Bezons à 50 mètres en aval du viaduc (projet EOLE)	1
De 50 mètres en aval du viaduc à 40 m en amont des piles du RER A	8
De 40 m en amont des piles du RER A à 60 m en aval des piles du RER A	3
De 60 m en aval des piles du RER A jusqu’à la fin du modèle en aval	8

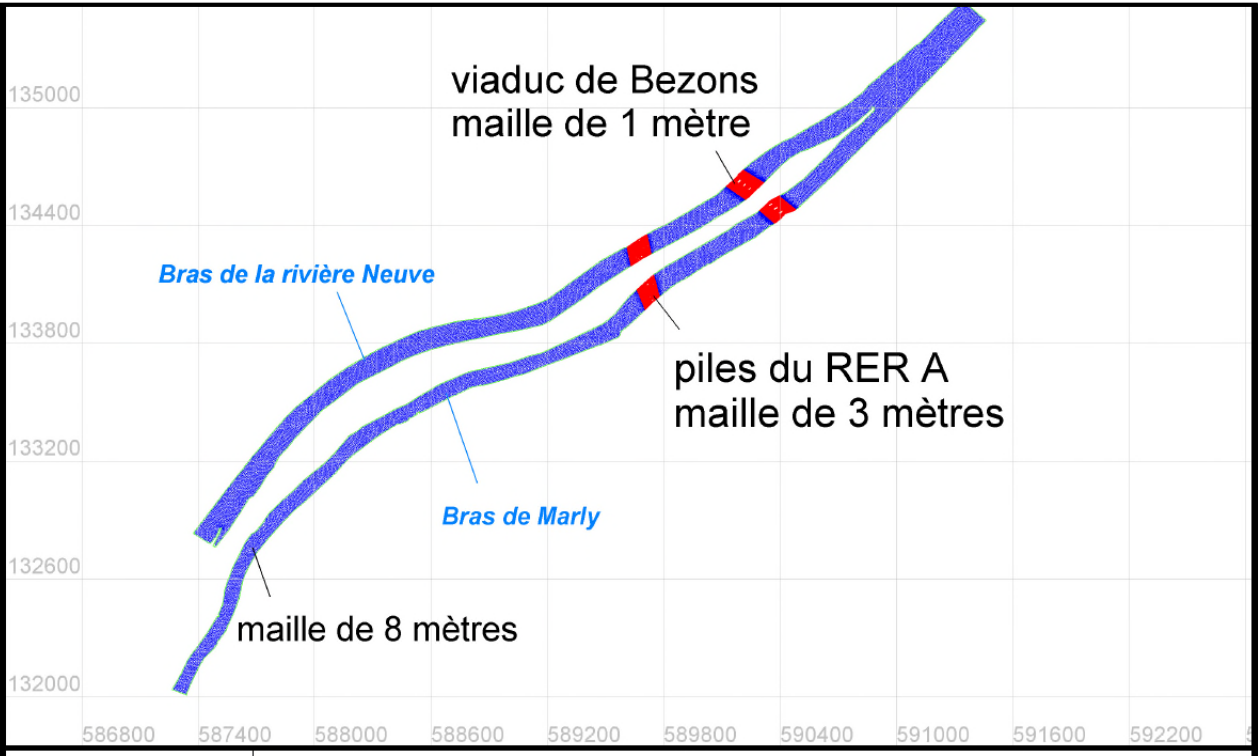


Figure 4 : Maillage par secteurs du domaine d’étude.

En fait, trois maillages différents mais superposables ont été réalisés pour cette étude de courantologie. Ils correspondent aux trois phases de travaux (**Figure 5**) :

- **le maillage de la phase initiale** est constitué 50 858 nœuds. Il comporte dans la zone du viaduc de Bezons, uniquement les piles de pont existantes (**Figure 5a**). Ces piles ont été extraites des plans AUTOCAD fournis par la SNCF.
- **le maillage de la phase de travaux** est constitué 49 417 nœuds. Il comporte dans le secteur du viaduc de bezons les piles de pont existantes, et en amont de ces piles, des palplanches de dimension 9,06 x 9,06 mètres, des pontons de 10 x 10 mètres et des barges de 25 mètres de long sur 9 mètres de large uniquement positionnées sur les piles centrales des deux bras. Dans le modèle, les travaux sont représentés comme ayant lieu simultanément sur les deux bras (**Figure 5b**), ces deux bras étant indépendants d’un point de vue courantologie. En réalité, les travaux se feront bras par bras .
- **le maillage de la phase finale après travaux** est constitué de 50 437 nœuds. Il comprend dans la zone du viaduc de Bezons, les piles de pont existantes et les futures piles du projet EOLE (**Figure 5c**).

4-3- L’interpolation de la bathymétrie sur le maillage

L’interpolation de la bathymétrie sur le maillage a été réalisée à l’aide du logiciel Bluekenue (**Figure 6**).

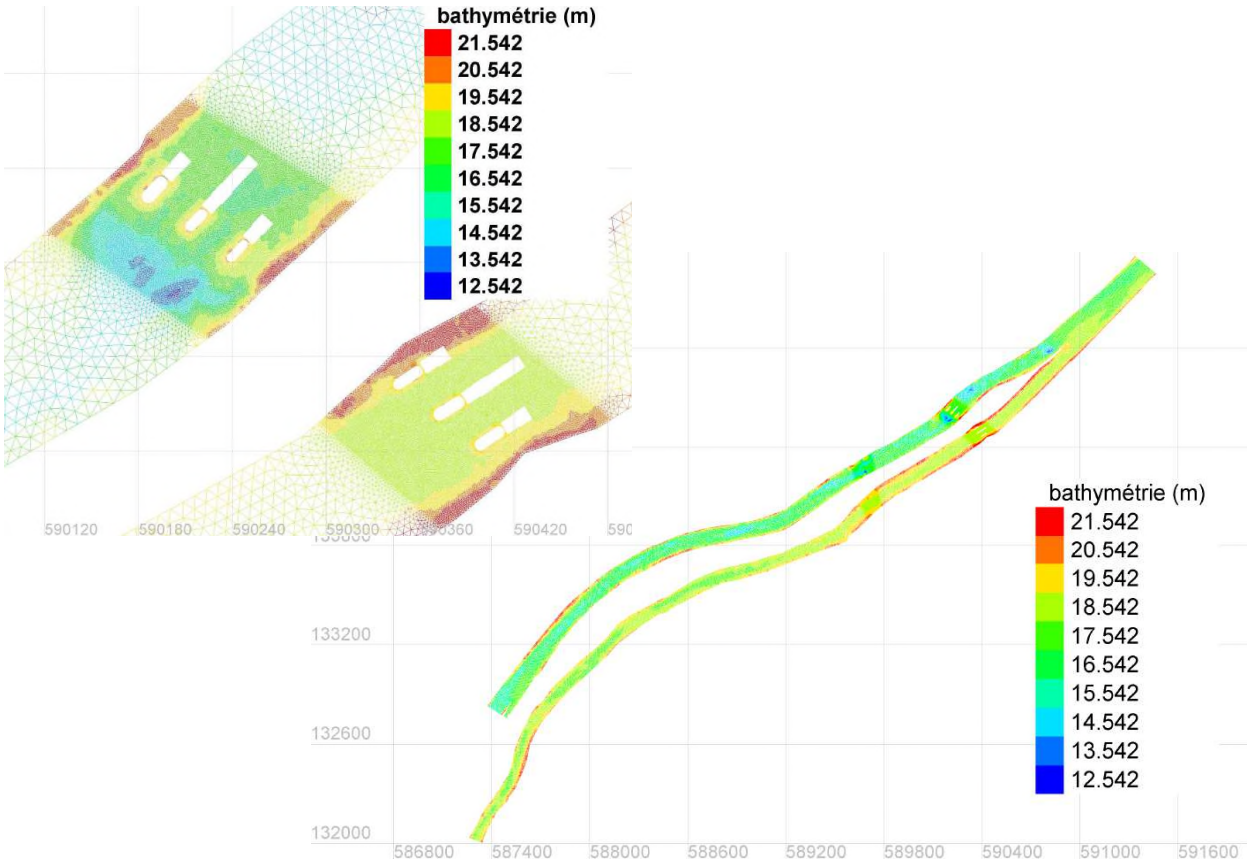
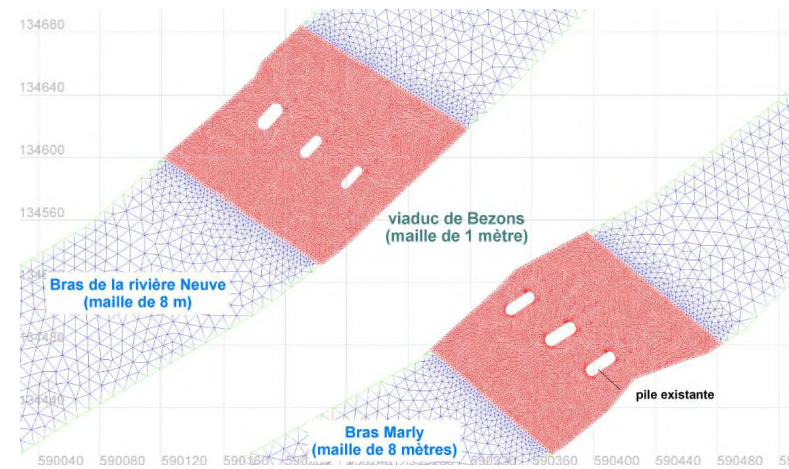
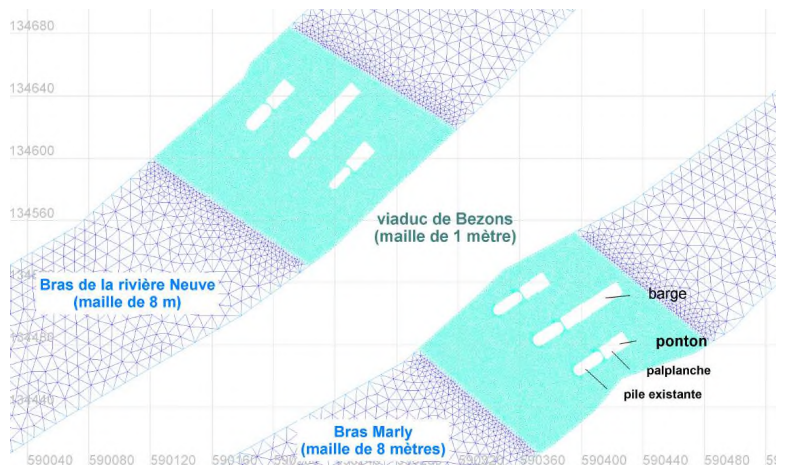


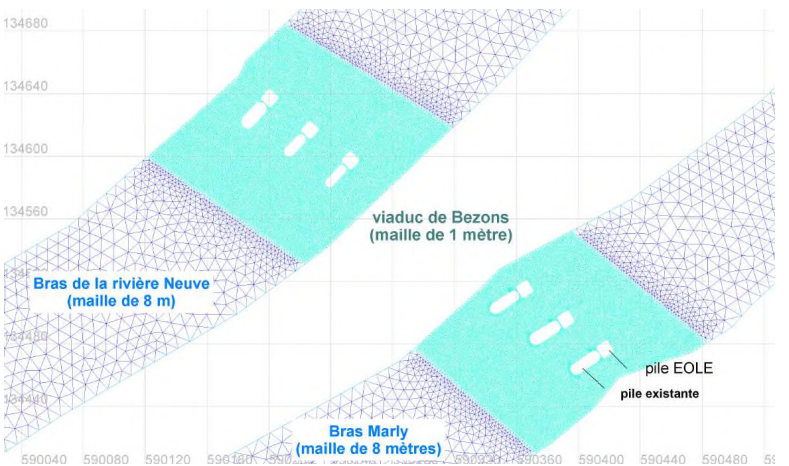
Figure 6 : Projection de la bathymétrie sur le maillage avec un zoom du maillage de 1 mètre autour du viaduc de Bezons en phase travaux.



a- phase initiale



b-phase travaux



c- phase finale après travaux

Figure 5 : Zoom du maillage de 1 mètre autour des piles du viaduc de Bezons en phase initiale, en phase travaux et en phase finale.

5- Les études de cas

5-1- Débit de 300 m³/s

Les champs de vecteurs de vitesse à proximité du viaduc de Bezons sont représentés pour le débit à 300 m³/s sur la figure 7, en phase initiale, en phase travaux et après les travaux.

Les vitesses de courants sont plus importantes sur le bras de la rivière Neuve par rapport au bras de Marly. En effet, d'après les données de VNF vérifiées par les résultats du modèle, le bras de la rivière Neuve concentre les deux tiers du débit entrant (débit à Austerlitz) et sur le bras de Marly transite un tiers du débit.

En comparant les phases travaux et après les travaux avec la phase initiale, une accélération des vitesses est observée entre les piles du viaduc de Bezons et en aval de ces piles. Cette accélération des vitesses est au maximum de 0,2 m/s.

Des tourbillons sont également formés en aval des piles du viaduc de Bezons.

5-2- Débit de 1100 m³/s

Les champs de vecteurs à proximité du viaduc de Bezons sont représentés pour le débit à 1100 m³/s sur la figure 8, en phase initiale, en phase travaux et après les travaux.

Les mêmes remarques que pour le débit précédent peuvent être observées. L'accélération des vitesses entre les phases travaux et finale et la phase initiale est ici au maximum de l'ordre de 0,7 m/s.

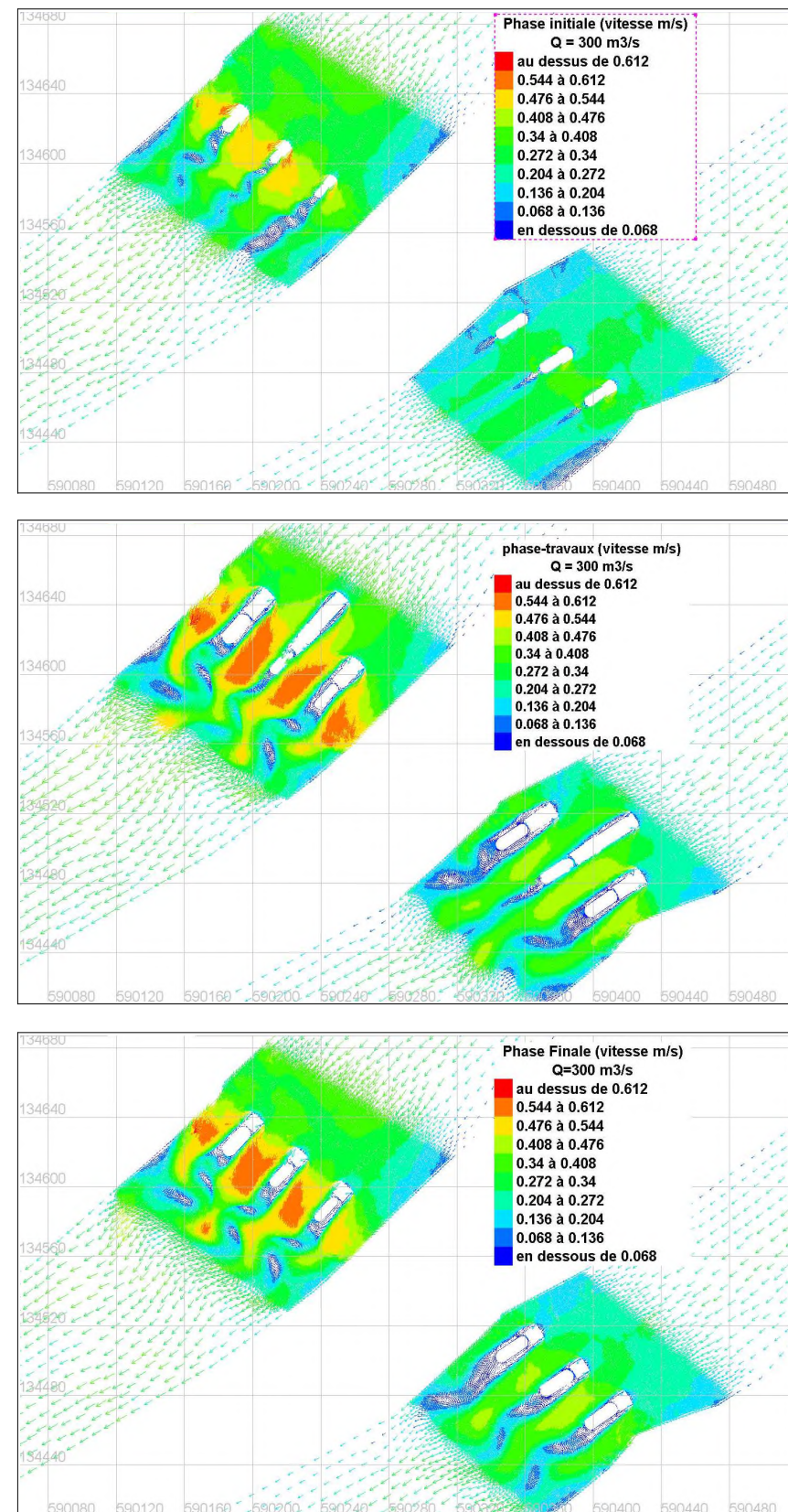


Figure 7 : Vecteurs vitesse (m/s) autour des piles du viaduc de Bezons, pour un débit à $300 \text{ m}^3/\text{s}$, en phase initiale (en haut), en phase travaux (au milieu) et après les travaux (en bas)

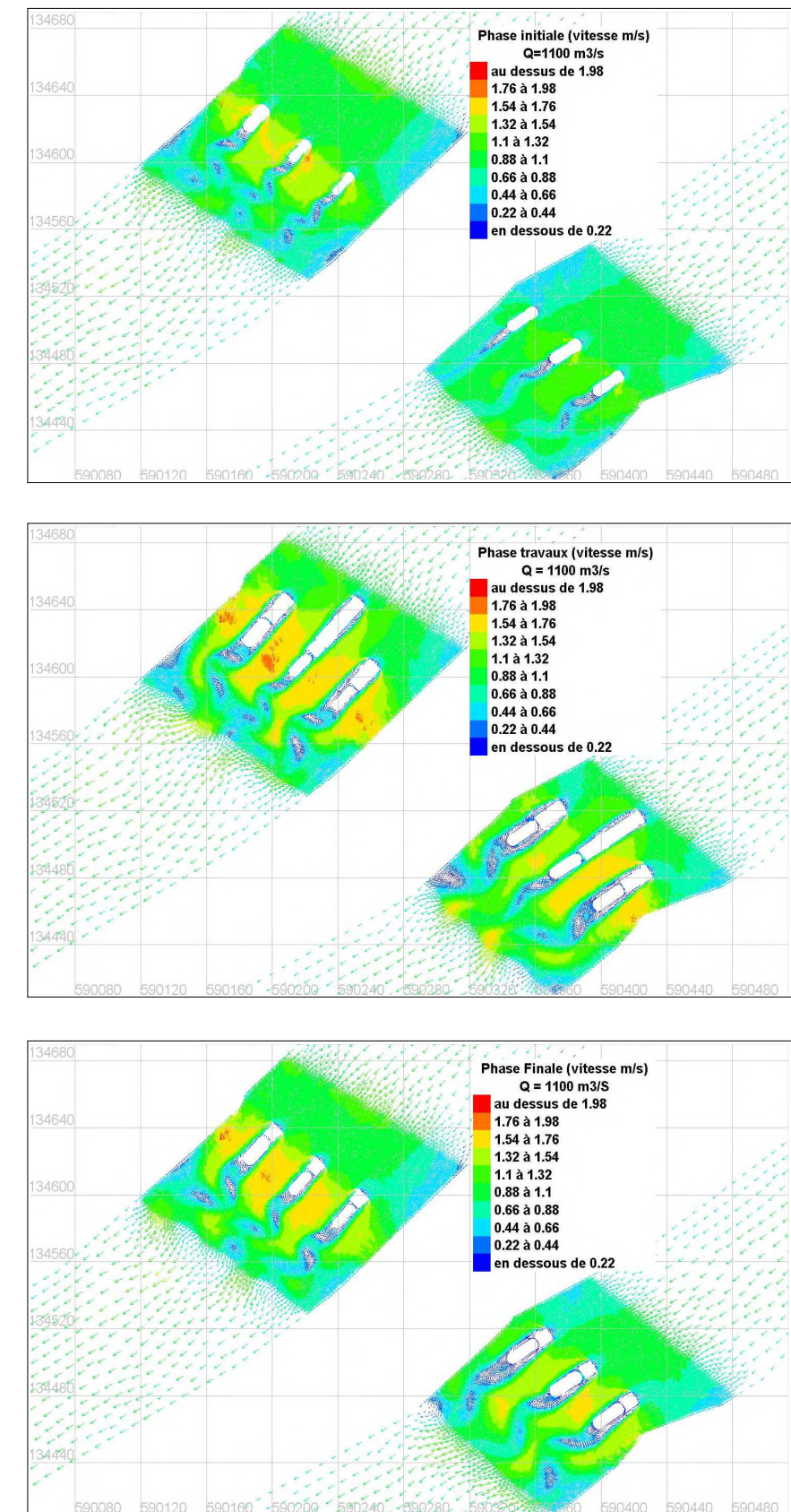


Figure 8 : Vecteurs vitesse (m/s) autour des piles du viaduc de Bezons, pour un débit à $1100 \text{ m}^3/\text{s}$, en phase initiale (en haut), en phase travaux (au milieu) et après les travaux (en bas).

