



**PRÉFET
DE LA NIÈVRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction départementale
des territoires**

Service Loire Sécurité Risques
Affaire suivie par : Eric MALLET
Tél : 03/86/71/52/77
Courriel : eric.mallet@nievre.gouv.fr

Nevers, le **03 MAI 2021**

à

SAUH
Bureau Droit des Sols et Publicité

Objet : PC058 072 21 N0001 – SOLEIL ELEMENTS 10 – Installation d'une centrale photovoltaïque flottante – CHEVENON

Réf : BCPR 2021/ 078

PJ :

- **extrait du zonage réglementaire du PPRi Loire du secteur compris entre Nevers et Saint-Léger-des-Vignes ;**
- **extrait de l'espace de mobilité de la Loire (figurant dans l'annexe de la note de présentation du PPRi Loire) ;**
- **Avis technique du 26/04/21 du CEREMA sur l'étude hydraulique ;**
- **Avis technique du 29/04/21 du CEREMA sur l'étude d'ancrage.**

Vous m'avez saisi, pour avis, sur une demande de permis de construire relative à l'installation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le territoire de la commune de Chevenon.

1. PPRi Loire

Après consultation du Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRi) Loire du secteur compris entre Nevers et Saint-Léger-des-Vignes, approuvé en date du 17 janvier 2020, il apparaît que les parcelles n° 292, 334, 348, 349, 352, 354, 356, 360, 357, 336, 339, 338, 345, 343 et 341 section A, faisant l'objet de la demande, se situent entièrement en zone inondable : **en secteurs d'aléas fort « A3 » et très fort « A4 » avec vitesse élevée majoritairement** (cf. extrait du zonage réglementaire).

Dans ces secteurs d'aléas fort « A3 » et très fort « A4 » avec vitesse élevée, le règlement du PPRi Loire autorise, **en dehors de l'espace de mobilité fonctionnel de la Loire**, les installations de production d'électricité d'origine photovoltaïque et leurs équipements électriques (transformateurs et poste de livraison) disposées sur les plans d'eau anciennement exploités en tant que carrière », **sous réserve qu'il soit démontré par une étude technique préalable que l'installation résistera à la crue de type Plus Hautes Eaux Connues (PHEC).**

Cette étude devra démontrer notamment :

- que la présence de l'installation n'aggrave pas le risque inondation ;
- que l'installation n'a pas de conséquence négative sur les zones de grand écoulement des crues, à savoir les zones de vitesse élevée ;
- que l'installation résistera à une inondation de type PHEC (de par la hauteur de submersion et de par la vitesse d'écoulement de la crue) ;
- que l'installation sera dimensionnée au niveau des ancrages pour éviter tout arrachement d'une partie des composants en cas de crue ;

Par ailleurs, les équipements électriques annexes ne devront pas excéder une surface au sol de plus de 100 m² au total par installation.

La cote des PHEC à retenir est de 179,65 m NGF en limite amont de l'unité foncière.

2. Avis émis par le CEREMA sur les études (cf. avis)

Étude hydraulique

Cette étude devra être complétée par le pétitionnaire pour répondre aux différents points d'observation soulevés dans l'avis du CEREMA du 26 avril 2021.

De plus, cette étude ne tient pas compte du projet d'extension de la carrière par l'exploitant EQIOM qui peut avoir une incidence sur la dynamique des écoulements : une simulation prenant en compte cette extension devra être réalisée afin de s'assurer que les ancrages sont correctement dimensionnés ou, dans le cas contraire, les renforcer.

Étude d'ancrage

Cette étude devra être également complétée par le pétitionnaire pour répondre aux différents points d'observation soulevés dans l'avis du CEREMA du 29 avril 2021.

Elle devra notamment être complétée par une étude géotechnique pour la prise en compte des caractéristiques du sol dans le dimensionnement des ancrages.

3. Conclusion

Au regard des avis émis par le Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) sur l'étude hydraulique et l'étude d'ancrage, **j'é mets un avis défavorable** à la demande de permis de construire au titre de la prévention des risques.

Cet avis pourra être révu après fourniture et examen des pièces complémentaires répondant aux différents points du CEREMA.

Le chef du service Loire Sécurité Risques





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Réf. : 21-CE-1129 – AMO étude projet photovoltaïque flottant - Chevenon

Affaire suivie par :

Jean-Michel SIGAUD

Tel. : 04 73 42 10 93

Mail : jean-michel.sigaud@cerema.fr

Direction / Service : Centre-Est / ACF / GER

Note à l'attention de :

Mme Sylvie LEBOUAR
DDT de la Nièvre – SLSR / CPR
2, rue des Pâtis
BP 30069
58020 NEVERS CEDEX

Clermont-Ferrand, le 26/04/2021

Objet : avis technique projet photovoltaïque Chevenon (étude hydraulique)

NOTE TECHNIQUE

1- Rappel de la commande

La Direction Départementale des Territoires de la Nièvre (DDT58) est chargée d'instruire un projet de centrale photovoltaïque flottante sur la commune de Chevenon dans la Nièvre, porté par la société ELEMENTS. Le site choisi est situé en rive gauche de la Loire. Il s'agit d'une gravière actuellement composée de 3 bassins, dont 2 ne sont plus en exploitation, gérée par la société EQIOM.

Ce projet est opposable au PPRi de la Loire sur le secteur compris entre Nevers et Saint-Léger-des-Vignes. La prise en compte du risque inondation est par conséquent impérative dans la réflexion et le dimensionnement du projet. Les impacts du projet en termes de risque inondation doivent donc être étudiés et discutés.

La DDT58, Service Loire Sécurité Risques, a confié au Cerema, Direction Territoriale Centre-Est, une mission d'appui technique, visant à l'accompagner lors des réunions techniques préalables au dépôt du dossier d'autorisation, et à fournir un avis technique sur ce même dossier déposé par la société ELEMENTS.

La mission du Cerema porte plus précisément sur les éléments suivants :

- étude d'ancrage, réalisée par l'agence d'Autun ;
- étude hydraulique, réalisée par l'agence de Clermont-Ferrand.

Cette note technique ne traite que le volet hydraulique des études.

2- Documents analysés :

- Annexe 7 de l'étude d'impact - étude hydraulique
- Annexe 10 de l'étude d'impact - étude hydraulique et hydrogéologique de la carrière EQIOM



3- Analyse des documents remis par la société ELEMENTS

3.1 Annexe 7 de l'étude d'impact - étude hydraulique

3.1.1 Historique de l'étude et rappel des observations déjà formulées lors des échanges précédents

Tout d'abord, il est à noter qu'une première version du rapport de l'étude hydraulique (rapport version v2 du 28/10/2020, non finalisé) avait été transmise par la société ELEMENTS, et avait fait l'objet d'observations de la part du Cerema. Celles-ci portaient essentiellement sur la discrétisation du modèle hydraulique 2D très précisément au droit de la future centrale photovoltaïque. Ces observations ont ensuite été discutées lors de la réunion technique du 25/11/2020.

3.1.2 Observations sur la version v3 du rapport remis avec le dossier de l'étude d'impact

- Paragraphe 1 : Introduction :
 - **Pas d'observation**
- Paragraphe 2 : Contexte :
 - Paragraphe 2.1.3. Hydrographie :
 - De nouveaux éléments sont rapportés par rapport à la version initiale du rapport, mettant en évidence l'influence de la nappe d'accompagnement de la Loire sur le niveau d'eau dans les gravières. Cependant, il faut bien garder à l'esprit que **le modèle hydraulique** ne prend en compte que les phénomènes d'inondation par débordement de cours d'eau (Loire et ses affluents) et **ne traite pas le phénomène d'inondation par remontée de nappe**.
 - Par ailleurs, une description fine des échanges entre les gravières et le ruisseau des Près lors des crues de Loire est fournie ; ces derniers peuvent en revanche être pris en compte dans le modèle hydraulique 2D en fonction du soin apporté à la construction du modèle hydraulique.
 - Paragraphe 2.3 : Démarche :
 - **Pas d'observation sur la méthodologie retenue**, qui est fidèle aux échanges techniques ayant précédé le dépôt du dossier.
- Paragraphe 3 : Présentation du modèle ANTEA :

Ce paragraphe a fait l'objet de quelques compléments par rapport à la version précédemment diffusée.

 - Paragraphes 3.1 à 3.6 :
 - Il s'agit d'une synthèse de l'étude hydraulique réalisée par ANTEA dans le cadre de la démarche PPRI
 - Les hypothèses retenues paraissent cohérentes en matière de choix de la Condition limite aval, du maillage « adaptatif », du choix des coefficients de Strickler, du calage du modèle sur 4 crues historiques, etc.
 - **Pas d'observation particulière** sur l'étude menée précédemment.
 - Paragraphe 3.7 : Utilisation pour le projet d'ELEMENTS
 - On retrouve globalement les mêmes éléments que dans la version précédente du rapport, avec cependant quelques compléments rapportés, qui concernent principalement les modifications à apporter au modèle ANTEA initial (non adapté au droit des gravières), et qui nécessite :
 - une densification du maillage au droit du site d'étude,
 - une actualisation de la topographie du site (prise en compte de la bathymétrie réalisée au droit des gravières),
 - un ajustement des coefficients de rugosité au niveau des bassins des gravières.
 - **Pas d'observation** sur les compléments rapportés
- Paragraphe 4 : Actualisation du modèle ANTEA :
 - Paragraphe 4.1 : Modifications
 - Le modèle hydraulique 2D repris au droit de la gravière intègre bien les modifications attendues :
 - taille des mailles de 10 mètres au droit des gravières,
 - topographie de la gravière interpolée sur le maillage affiné,
 - ajustement des coefficients de frottement (Strickler), valeur de K=25 fixée pour les surfaces en eau.
 - **Pas d'observation sur les éléments ajoutés**, conformes aux échanges précédents
- Paragraphe 5 : Comparaison des résultats entre le modèle ANTEA et le modèle actualisé
 - La rédaction de ce paragraphe (consacré à la comparaison des valeurs brutes et des changements de classes de hauteurs d'eau et de vitesses entre modèle initial et modèle actualisé) a été reprise, et intègre désormais les modifications apportées au modèle hydraulique au droit des gravières.



- **Pas d'observation** : les commentaires sont clairs et les explications suffisamment précises et détaillées pour justifier les modifications apportées au modèle hydraulique.
- Paragraphe 6 : Modélisation avec centrale photovoltaïque
 - **Ce paragraphe est totalement nouveau et fait l'objet d'un premier contrôle.**
 - Le choix du coefficient de Strickler (K=1) pour modéliser les îlots peut paraître extrême et pessimiste au regard de l'influence réelle des éléments du projet sur les écoulements. Cependant, il s'agit d'une valeur maximisante permettant d'estimer l'impact maximal induit par la présence de la centrale.
 - Les cartographies relatives aux valeurs brutes et aux classes de hauteurs et de vitesses et leurs commentaires associés n'appellent pas d'observation particulière autres que celles déjà formulées. L'impact de la centrale reste limité en termes de localisation et d'intensité sur les hauteurs et vitesses.
 - Le test de sensibilité sur le coefficient de frottement associé à la centrale indique que **le modèle est peu sensible à cette valeur** (les différences induites restent inférieures à la marge d'incertitude du modèle hydraulique), **ce qui conforte les résultats obtenus.**
 - De plus, il est important de souligner que malgré des hypothèses maximisantes sur le coefficient de rugosité associé aux structures composant la centrale, **les hauteurs d'eau obtenues pour la simulation d'une Q200 restent dans tous les cas inférieures aux PEHC.**
 - La vitesse maximale retenue « par tranche de direction de 20° » semble adaptée pour définir les hypothèses de dimensionnement des ancrages, et se veut sécuritaire.
 - Les longueurs des câbles d'ancrage sont justifiées et paraissent largement dimensionnées au regard des hauteurs d'eau minimales et maximales retenues, qui **n'appellent pas de remarque particulière**. Il en est de même pour l'implantation des éléments dits « sensibles », implantés à minima à la cote 180 mNGF.
- Paragraphe 7 : Problématique des embâcles
 - Le bureau d'études estime (à juste titre) que le site est peu sensible à la formation d'embâcles, du fait principalement de l'absence de zones productrices d'embâcles en amont immédiat des gravières. Les informations historiques indiquent toutefois la présence de quelques végétaux lors des dernières crues morphogènes observées (toutes largement inférieures à Q200), ce qui justifie ce focus dans le cadre de l'étude du projet.
 - **Les mesures préventives présentées par le bureau d'études paraissent en revanche plus difficiles à mettre en œuvre en l'état du fait que la société ELEMENT ne dispose pas de la maîtrise foncière** des terrains situés en amont et le long du fleuve :
 - l'entretien de la ripisylve nécessiterait la mise en place d'une convention préalable avec l'établissement gémapien en charge de son entretien et de sa gestion, qui n'est pas du seul ressort du futur exploitant de la centrale ;
 - de même pour l'orientation des cultures, l'exploitant n'a aucune emprise sur les futurs choix de cultures qui pourront être faits par les agriculteurs exploitant les terrains en lit majeur de la Loire ;
 - le deuxième point évoqué par ELEMENTS, consistant à évacuer des débris situés en lit majeur à l'annonce d'une crue, paraît en revanche plus réaliste et efficient, dans la mesure où les crues de la Loire sur ce secteur peuvent être anticipées suffisamment tôt grâce aux alertes vigicrues.
 - La proposition d'implanter des dromes en amont des bassins paraît bien adaptée au type de flottants attendus (principalement des débris végétaux issus des parcelles agricoles).
 - En revanche, la protection en amont du site à l'aide de peignes pour retenir les « gros flottants » (troncs, branches, etc.) nécessite des structures plus lourdes, et suppose la réalisation d'études géotechniques plus poussées et difficilement quantifiables à ce stade d'avancement, comme indiqué à juste titre par le bureau d'études.
 - Les simulations numériques avec implantation de systèmes de protection « anti-embâcles » lourds indiquent un impact relativement limité sur les hauteurs et les vitesses d'écoulement, tant en matière de localisation que d'intensité. **Sur ce point, l'analyse du bureau d'études paraît cohérente.**
- Paragraphe 8 : Conclusion
 - Il s'agit d'une synthèse des éléments traités précédemment : **pas d'observation**.

3.1.3 Conclusions sur le rapport de l'étude hydraulique

L'étude hydraulique réalisée par le bureau d'études à la demande de la société ELEMENTS répond bien aux exigences imposées par le PPRi sur la prise en compte du risque inondation dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque flottante.



L'étude hydraulique apporte l'ensemble des éléments et justifications techniques permettant de valider le modèle. Rappelons pour cela que le modèle hydraulique sert à évaluer l'impact du projet de centrale photovoltaïque sur le risque inondation et à dimensionner les ancrages des structures à partir des vitesses d'écoulement estimées par modélisation.

Le bureau d'étude montre que le projet de centrale photovoltaïque a **un impact notable mais modéré sur les hauteurs d'eau et les vitesses au sein de la gravière, et très peu d'influence ailleurs**, ce qui valide les deux premières prescriptions imposées par la PPRi :

- 1 « [...] la présence de l'installation n'aggrave pas le risque inondation » ;
- 2 « [...] l'installation n'a pas de conséquence négative sur les zones de grand écoulement des crues, à savoir les zones de vitesse élevée. »

Les propositions techniques du bureau d'études (dimensionnement des ancrages, longueur des ancrages, décalage d'implantation par rapport aux berges, implantation des installations sensibles au-dessus de la cote $z=180$ mNGF) **sont justifiées et paraissent adaptées** eu égard aux deux dernières prescriptions prévues dans le PPRi, à savoir :

- 3 « [...] l'installation résistera à une inondation de type PHEC (de par la hauteur de submersion et de par la vitesse d'écoulement de la crue) » ;
- 4 « [...] l'installation sera dimensionnée au niveau des ancrages pour éviter tout arrachement d'une partie des composants en cas de crue. »

En revanche, les propositions de mesures préventives visant à limiter la formation d'embâcles en amont du site **mériteraient d'être précisées** (avec conventions à monter) **et peuvent être difficiles à mettre en place sans consensus avec les différents acteurs** (en particulier agriculteurs et futur établissement gémapien).

3.2 Annexe 10 de l'étude d'impact - étude hydraulique et hydrogéologique de la carrière EQIOM

3.2.1 Objectifs de l'étude

Cette étude réalisée en 2017 par Setec-Hydratec à partir de modélisations, vise en particulier à évaluer les impacts hydrauliques et hydrogéologiques du projet d'extension de la gravière exploitée par EQIOM. Le projet prévoit l'extraction de matériaux et la création de nouveaux bassins dans la zone située en amont immédiat du bassin de la gravière actuellement en exploitation.

3.2.2 Analyse succincte de l'étude

Pas d'observation particulière concernant cette étude, qui paraît largement détaillée, illustrée et argumentée.

Elle conclut au fait que le projet d'extension de la carrière « *n'induit pas de rehaussement significatif des lignes d'eau (supérieur à 1 cm) pour l'ensemble des crues étudiées (de période de retour de 50 ans à 500 ans)* ». A l'inverse, le projet « *induit un abaissement de la ligne d'eau de l'ordre de 7 cm pour les différentes crues testées (de 5,6 cm pour la crue de période de retour 500 ans à 7,6 pour les crues de faible période de retour). [...] Cet abaissement de la ligne d'eau est le plus significatif au droit du projet mais il se propage en se réduisant vers l'amont sur environ 2,5km.* ».

En résumé, le projet d'extension de la gravière aurait tendance à abaisser la ligne d'eau en cas de crue de la Loire. En revanche, l'étude ne s'intéresse pas à son impact sur les vitesses, qui restent pourtant déterminantes pour le dimensionnement des ancrages des structures composant la centrale photovoltaïque flottante.

3.2.3 Lien avec le dossier relatif à la centrale photovoltaïque flottante

Cette étude a été réalisée en 2017 à l'initiative de EQIOM, et est par conséquent totalement déconnectée du projet de centrale photovoltaïque flottante, qui n'est par ailleurs jamais évoqué dans l'étude.

A l'inverse, l'étude hydraulique de 2021 menée par Hydrétudes à la demande de la société ELEMENTS ne prend pas en compte non plus ce projet d'extension de la carrière par l'exploitant EQIOM.

L'étude de 2017 a montré que le projet d'extension n'avait pas d'impact défavorable sur la ligne d'eau lors des crues majeures de la Loire. En revanche, **elle n'a pas statué sur ses impacts en matière de dynamique des écoulements.**



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Le projet d'extension de la carrière pourrait par conséquent induire des vitesses d'écoulement localement plus fortes au droit des futures installations de la centrale, ayant ainsi potentiellement une incidence directe sur le dimensionnement des ancrages.

4- Conclusion générale

L'étude hydraulique de 2021 relative au projet de centrale photovoltaïque répond bien aux prescriptions imposées par le PPRi dans la configuration actuelle de la carrière en phase d'exploitation.

En revanche, elle ne tient pas compte du projet d'extension de la carrière par l'exploitant EQIOM, qui peut avoir dans sa configuration à terme une incidence (probablement limitée) sur la dynamique des écoulements, et par conséquent sur le dimensionnement des ancrages des équipements de la future centrale photovoltaïque.

En cas de confirmation du projet d'extension de la carrière par l'exploitant EQIOM, de nouvelles simulations pourraient être envisagées, afin d'estimer les nouvelles vitesses maximales au droit du projet, tout en s'assurant que les ancrages restent correctement dimensionnés au regard de ces nouvelles valeurs.

Signature numérique
de Jean-Michel
SIGAUD 2310012934sj
Date : 2021.04.26
16:37:22 +02'00'

Jean-Michel SIGAUD
Responsable d'études en risque inondation
et assainissement routier

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex -

Tél : +33 (0)4 72 14 30 30 - www.cerema.fr



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Réf. : 21-CE-1129 – AMO étude projet photovoltaïque flottant - Chevenon

Affaire suivie par :

Jean-Michel SIGAUD

Tel. : 04 73 42 10 93

Mail : jean-michel.sigaud@cerema.fr

Direction / Service : Centre-Est / ACF / GER

Note à l'attention de :
Mme Sylvie LEBOUAR
DDT de la Nièvre – SLSR / CPR
2, rue des Pâtis
BP 30069
58020 NEVERS CEDEX

Autun, le 29/04/2021

Objet : avis technique projet photovoltaïque Chevenon (étude d'ancrage)

NOTE

1- Rappel de la commande

La Direction Départementale des Territoires de la Nièvre (DDT58) est chargée d'instruire un projet de centrale photovoltaïque flottante sur la commune de Chevenon dans la Nièvre, porté par la société ELEMENTS.

La DDT58 a confié au Cerema Centre-Est une mission d'appui technique visant à l'accompagner lors des réunions techniques préalables au dépôt du dossier d'autorisation et à fournir un avis technique sur ce même dossier déposé par la société ELEMENTS.

La mission du Cerema porte sur les thématiques suivantes :

- étude d'ancrage, réalisée par l'Agence d'Autun ;
- étude hydraulique, réalisée par l'Agence de Clermont-Ferrand.

Il est précisé ici que, s'agissant d'un avis, la teneur des observations formulées porte sur les seuls points critiques. La note n'aborde pas les points correctement traités ou conformes.

2- Documents analysés

- Annexe 10 – étude d'ancrage – décembre 2020 – Hydretudes et Ciel & Terre

3- Observations sur les documents remis par la société ELEMENTS

1. Hypothèses

p.19 : Le calcul de q_{design} est non homogène (PB d'unités).



p.20 : Les résultats de $V_m(z=10m)$ sont égaux aux résultats de $V_m(z=0,5m)$, ce qui ne semble pas correct du point de vue des formules p.12-13, $c_r(z=10m)$ étant différent de $c_r(z=0,5m)$. Dans ce cas, tous les résultats suivants dépendant de $V_m(10)$ sont à recalculer.

p. 21 : La méthode d'application du facteur de conversion n'est pas claire. Le facteur de conversion égal à 1 pour un vent rafale de 3s revient-il à faire l'équivalence entre vent de pointe et vent rafale ?

L'exemple du vent rafale fourni ne permet pas d'obtenir les exemples de résultats de vents moyennés fournis par multiplication avec les facteurs du tableau.

p. 25 : Le calcul de t_{min} est non homogène (PB d'unités).

p.26 : Si le calcul précédent est utilisé pour calculer U la vitesse du vent à 10m, d'où proviennent les résultats t_{min} ? Uniquement du modèle CEM ? Si, oui, dépend-il de V_{design} ? Auquel cas la reprise de V_{design} aura pour conséquence la reprise du modèle.

p.28 : le calcul de u_x est non homogène (PB d'unités).

2. Enveloppe de charges

p.32 : La masse volumique de l'air est prise égale à $1,25 \text{ kg/m}^3$ alors qu'elle est considérée égale à $1,225 \text{ kg/m}^3$ dans les calculs précédents.

p.33 : La fourchette considérée pour l'application des efforts (en comparaison avec la fourchette de base) est « légèrement plus grande que nécessaire » pour les côtés gauche et droit, mais est réduite pour les côtés avant et arrière, telle que définie dans le tableau, i.e. sans recouvrement des fourchettes angulaires considérées.

p. 48 : Pour un ouvrage soumis à l'effort des vagues sur une longue période de temps, il semblerait opportun d'évoquer la possibilité (ou l'absence de possibilité) de générer un phénomène de résonance. De la même manière, pour un bassin de grandes dimensions vis-à-vis de sa profondeur, il semblerait opportun d'évoquer la possibilité (ou l'absence de possibilité) de générer un phénomène de seiche, quand bien même les efforts liés à un tel phénomène seraient surtout verticaux, et donc non encore développés ici.

p.54 : « Aucun coefficient de sécurité ne s'applique en cas de combinaison ». Le vent de design est issue de l'annexe nationale de l'Eurocode 1. Pour une structure de cette nature, les calculs se font aux états limites ultimes (ELU) et aux états limites de service (ELS), sauf spécifications particulières (non mentionnées ici). La lecture des Eurocodes indique que l'effort du vent doit être affecté d'une pondération (coefficient) qui serait de 1,50 à l'ELU, 1,00 à l'ELS caractéristique et 0,6 à l'ELS fréquent. Compte-tenu de la forte prépondérance de l'effort du vent, les coefficients peuvent être appliqués à la combinaison des efforts (vent + vagues + courant).

3. Design d'ancrage

p. 62 : Entre les câbles en acier galvanisé et le cordage, il est fait mention d'une bouée qui n'est pas décrite.

p. 63 : Le système d'ancrages est conçu de sorte à résister aux vents et vagues maximums calculés précédemment. Ainsi, si la remarque précédente sur le calcul de V_{design} est vérifiée, un redimensionnement pourra être nécessaire.

p. 65 : Pour quels états limites l'effort maximum par « spreader bar » est-il donné (probablement pour une combinaison à l'ELS caractéristique) ? Est-ce une donnée fournie par le fabricant ? Cette valeur concerne-t-elle la liaison « spreader bar » / structure flottante ou bien la liaison « spreader bar » / chaîne ? Pour l'ancrage simple, il faut mettre les formules en conséquence ($\beta = 0^\circ$).

4. Résultats

p. 67-68 : Pour l'îlot #3, il est donné une distance D à l'avant de 20-25 m dans le tableau et de 45 m dans le texte sous le tableau : quelle est la bonne valeur ? Est-il possible de compléter les tableaux avec les hauteurs H retenues ? Comment sont obtenus les efforts max par ligne d'ancrage ? Par exemple, pour l'îlot #3, en considérant une hauteur $H = 8 \text{ m}$, une distance $D = 25 \text{ m}$ et 110 points d'ancrage simple pour l'arrière, on obtient $\alpha = 17,7^\circ$, soit $F_{cable,xyz} = 1999,48/\cos(17,74^\circ)/110 = 19,08 \text{ kN}$ et non pas $11,77 \text{ kN}$. S'il y a des ancrages mutualisés, il faut l'indiquer et donner l'angle β . Comment sont obtenus les efforts max par point d'ancrage ?



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

p. 69-70 : La sollicitation des ancrs pour plusieurs directions et charges différentes devra faire l'objet d'une attention particulière, surtout au regard de la nature des terrains.

5. Dimensionnement des équipements

p.72 : Il semble étonnant de pouvoir choisir la nature des ancrs sans informations sur la nature et les caractéristiques géotechniques, même générales, des terrains d'ancrages.

6. Recommandations d'installation

Sans commentaire.

7. Mouvement de l'ilôt

Sans commentaire.

8. Etude d'impact en condition d'utilisation (présence de l'ilôt solaire et d'un système anti-embâcles)

p. 76-77 : Comment sont déterminés les nombres de « spreader bar » ? par exemple, pour l'ilôt #3 à droite, si on calcule $500,17 \text{ kN} / 11 \text{ kN}$, on trouve 46 barres et non pas 44. La même question se pose pour les points d'ancrage. Sur le même exemple, avec une différence de $50,23 \text{ kN}$, on aurait à reprendre une force d'ancrage supplémentaire de $1,2 * 50,23 / \cos(7,59^\circ) = 60,81 \text{ kN}$, soit 2 ancrages (SWL > $34,84 \text{ kN}$) supplémentaires au lieu de 1.

9. Remarques générales

L'ouvrage étant atypique, les observations précédentes sont faites sur la base de connaissances acquises dans les domaines de la géotechnique, des ponts et murs de soutènement.

L'étude ne fait à aucun moment mention de considérations de nature géotechnique. Le projet étant en phase préliminaire, voire d'avant-projet, les missions géotechniques associée G1 ou G2-AVP au sens de la norme NF P 94-500 sont censées être réalisées afin de pouvoir juger des caractéristiques du sol d'ancrage et ainsi permettre le dimensionnement de l'ancrage.

4- Conclusion

L'étude d'ancrage présente plusieurs éléments demandant des explications supplémentaires ou des corrections. On pourra noter en particulier la non homogénéité de plusieurs formules fournies, des résultats de calculs semblant erronés, une non différenciation de l'ELS et l'ELU pour la conception, l'absence d'étude géotechnique et donc de prise en compte des caractéristiques de sol pour le dimensionnement des ancrages. Il conviendra de reprendre ces points pour l'étude détaillée ou de les expliquer le cas échéant.

Note établie avec la contribution de François SPATARO, Responsable du groupe « Etudes et réparations des ouvrages d'art » - Département « Risques - Infrastructures - Matériaux » du Cerema Centre-Est

Rédigé, le 29/04/2021

Marie DESABRES

Adjointe au groupe « Territoires et Transitions »
de l'Agence d'Autun
Chargée d'études « Ouvrages hydrauliques »

Vu et approuvé, le 29/04/2021
par le responsable de production

Signature numérique de Jean-
Michel SIGAUD 2310012934sj
Date : 2021.04.29 10:01:43
+02'00'

Jean-Michel SIGAUD

Responsable d'études en risque inondation et
assainissement routier à l'Agence de Clermont
Ferrand