



CEA Marcoule
Entretien pluriannuel du bassin Célestin

***Demande d'examen au cas par cas préalable
à demande d'autorisation
au titre des IOTA - Loi sur l'eau
(articles R. 122.2, R. 122.3 et R. 122.3-1,
L. 214.1 à L.214.3 code de l'environnement)***

***Annexe facultative du CERFA n°14734-04
relative aux données issues des campagnes de
prélèvement et d'analyse des sédiments***

Novembre 2025

ACM Environnement
Fabrice JEANNEROD
Tel : 06 22 91 13 28
Email : fj@acm-environnement.

1 OBJET ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Le présent document a pour objet de constituer une annexe (facultative) à la demande d'examen cas par cas (selon les articles R.122.2, R.122.3 et R.122.3-1 du code de l'environnement) pour l'entretien pluriannuel du bassin Célestin nécessaire à l'exploitation des installations du centre CEA Marcoule et alimentant son réseau d'eau d'extinction incendie.

Cette demande, renseignée via le formulaire CERFA dédié référencé n°14734-04, est préalable à la demande d'autorisation au titre des IOTA - Loi sur l'eau (articles L. 214.1 à L.214.3 code de l'environnement), en cours de constitution.

Cette annexe vise à fournir les éléments de justification nécessaire au positionnement de la qualité physico-chimique des sédiments extraits, en regard des niveaux de référence de contamination des sédiments de l'arrêté ministériel du 9 août 2006 modifié (critère S1), en deçà desquels ils se situent.

Ce point est abordé au point 4.1. du formulaire CERFA de demande d'examen au cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale.

2 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SEDIMENTS

Afin de préciser la nature et la qualité physico-chimiques des matériaux, des prélèvements de sédiments ont été réalisés dans le bassin Célestin en août 2025. Les résultats des échantillons prélevés aux stations BC Nord, BC Est, BC Sud et BC Ouest permettent de caractériser les sédiments concernés par les travaux de curage du bassin Célestin. Les résultats sont repris ci-après.

- Plan d'échantillonnage, modalité de réalisation des échantillons



Figure 1. Localisation des points d'échantillonnage - © Cisma Environnement 2025

Selon les épaisseurs de sédiments à enlever, chaque station a fait l'objet de 3 à 4 profondeurs d'échantillonnage. Les profondeurs des échantillons sont précisées dans le tableau ci-dessous. Au total, 14 échantillons ont été réalisés pour caractériser la qualité physico-chimique des sédiments.

Profondeur (m)	BC Nord	BC Ouest	BC Est	BC Sud
0	0,4	0,4	0,4	0,5
1	1,1	1,2	1,1	1,5
2	1,8	2	1,5	2,1
3	2,3	2,5		

Tableau 1. Profondeur d'échantillonnage (m) pour chaque station.

- Granulométrie des échantillons :

Les analyses granulométriques portent sur la fraction fine (< 2mm) de l'échantillon réalisé en août 2025. Les résultats (tableau 5) mettent en évidence deux types de sédiments avec des limons sableux (BC Nord 0 et BC Nord 2) et des limons fins pour l'ensemble des autres échantillons. La moyenne de l'ensemble des échantillons caractérise des matériaux limoneux fins avec plus de 60,5 % de limons. Les sables représentent, quant à eux, en moyenne environ 36,5 % de la masse et les argiles plus de 3 %.

Type de sédiment	Gamme de taille	Fréquence (%)														Moyenne
		BC Nord 0	BC Nord 1	BC Nord 2	BC Nord 3	BC Ouest 0	BC Ouest 1	BC Ouest 2	BC Ouest 3	BC Est 0	BC Est 1	B Est 2	BC Sud 0	BC Sud 1	BC Sud 2	
Argile	< 2µm	1,87	3,22	2,03	3,04	3,19	4,02	3,04	3,48	3,55	3,47	2,85	4,23	2,81	3,69	3,18
Limons fins	[2µm ; 20µm[	15,25	27,59	16,57	26,72	28,31	36,1	25,94	29,11	31,77	31,13	24,66	37,79	24,77	30,23	27,57
Limons grossiers	[20µm ; 63µm[	17,88	30,46	19,35	34,1	43,12	39,93	33,17	33,17	40,01	36,02	28,68	33,54	36,08	36,01	32,97
Sables fins	[63µm ; 0.2mm[	44,13	28,42	39,24	28,17	24,18	16,53	27,98	24,58	20,16	22,9	33,16	21,8	28,71	26,92	27,63
Sables grossiers	[0,2mm ; 2mm[	20,87	10,31	22,81	7,97	1,2	3,42	9,87	9,66	4,51	6,48	10,65	2,64	7,63	3,15	8,66

Tableau 2. Granulométrie de la fraction fine de l'ensemble des sédiments à draguer

- La fraction fine des sédiments à draguer est constituée de matériaux limoneux fins avec, en moyenne, environ 60,5 % de limons, 36,5 % de sables et 3 % d'argiles.

- Respect du seuil S1 et Détermination du Qsm (quotient de risque indicateur de contamination des sédiments)

Paramètres	Unités	Seuils S1	Identifiants des prélèvements													
			BC Nord 0	BC Nord 1	BC Nord 2	BC Nord 3	BC Ouest 0	BC Ouest 1	BC Ouest 2	BC Ouest 3	BC Est 0	BC Est 1	BC Est 2	BC Sud 0	BC Sud 1	BC Sud 2
Profondeur	m		0,4	1,1	1,8	2,3	0,4	1,2	2	2,5	0,4	1,1	1,5	0,5	1,5	2,1
Arsenic	mg/kg	30	7,29	9,92	13,4	15,6	13,1	12,4	11,3	11,2	9,77	12,2	8,84	14,7	11,3	10,5
Cadmium	mg/kg	2	0,43	<0.40*	0,84	0,82	<0.40*	<0.40*	<0.40*	<0.40*	<0.40*	0,53	<0.40*	0,43	<0.40*	<0.40*
Chrome	mg/kg	150	19,2	19,6	26,1	31,6	19,1	19,4	20	21,6	18,1	23,8	17,5	22,5	18,5	22,2
Cuivre	mg/kg	100	19,2	32	23,3	39,1	26,2	27,9	29,2	31,2	25,2	31,7	23,4	30	24,6	32
Mercure	mg/kg	1	0,17	0,15	0,19	0,28	0,11	0,13	0,15	0,22	0,11	0,15	0,13	0,11	0,16	0,22
Nickel	mg/kg	50	21,2	22,8	27	35,6	27,4	28,6	23,9	24,2	25,9	32,4	22,1	34,7	25,3	25,2
Plomb	mg/kg	100	24,9	23,8	40,6	44,3	21,8	22,4	22,4	27,7	22,8	27,9	21,4	27,7	21,6	26,9
Zinc	mg/kg	300	68,3	74,8	89,9	111	66	65,4	71,8	78,4	64,4	89,9	64,9	79,4	62,1	75,3
PCB totaux	mg/kg	0,68	0,046	0,019	0,044	0,094	0,027	0,016	0,016	0,02	0,016	0,018	0,013	0,013	0,028	0,064
HAP totaux	mg/kg	22,8	0,87	0,4	0,83	1,5	0,46	0,7	0,87	1	0,57	0,9	0,74	0,53	0,69	1,2
Calcul du Qsm			0,20	0,20	0,28	0,35	0,21	0,21	0,21	0,22	0,19	0,26	0,18	0,25	0,20	0,23
Nombre de polluants analysés			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tableau 3. Qualité physico-chimique des sédiments à draguer

* : valeur inférieure à la limite de quantification analytique du procédé

Un résultat d'analyse inférieur à la limite de quantification du laboratoire peut avoir deux significations :

- la substance recherchée n'est pas présente dans l'échantillon (non détectée),
- la substance est détectée mais à l'état de trace ou à une teneur trop faible pour être quantifiée avec précision (détectée mais non quantifiable).

Dans le cadre de l'application de la recommandation pour la manipulation des sédiments du Rhône, lorsque les valeurs de chaque congénère de PCB indicateurs sont inférieures à la limite de quantification (0,001 mg/kg), la valeur retenue pour la somme des PCB (polychlorobiphényles) correspond à la moyenne calculée entre la concentration minimale (0 mg/kg) et la valeur maximale (0,007 mg/kg) soit 0,0035 mg/kg.

Echelle du quotient de risque Qsm pour les sédiments

- Qsm ≤ 0,1 : Risque négligeable.
- 0,1 < Qsm ≤ 0,5 : Risque faible, test C120 Brachionus pour vérifier la dangerosité
- Qsm > 0,5 : Risque non négligeable justifiant des tests approfondis

Pour tous les paramètres analysés, les seuils S1 sont respectés.

Les résultats des analyses des échantillons, indiquent que les sédiments présentent un quotient de risque faible avec des valeurs de Qsm comprises entre 0,18 et 0,35.

- **Autres paramètres physico-chimiques des sédiments**

		Identifiants des prélèvements													
Paramètres	Unités	BC Nord 0	BC Nord 1	BC Nord 2	BC Nord 3	BC Ouest 0	BC Ouest 1	BC Ouest 2	BC Ouest 3	BC Est 0	BC Est 1	BC Est 2	BC Sud 0	BC Sud 1	BC Sud 2
Profondeur	m	0,4	1,1	1,8	2,3	0,4	1,2	2	2,5	0,4	1,1	1,5	0,5	1,5	2,1
Phase solide															
Matière sèche	% MB	62,6	57,4	68	62,6	61,2	65,6	62,7	65,9	64,3	59,9	67,1	72,6	66,3	64
Perte au feu	% MS	3,71	5,34	2,86	5,08	3,88	3,41	4,04	4,03	3,6	4,25	3,86	3,08	3,92	4,2
Azote Kjeldahl	mg/kg	1100	2000	1000	1700	1400	1200	900	1300	1100	1400	<0,5*	1200	1200	1600
Phosphore total	mg/kg	21,2	22,8	27	35,6	750	715	838	800	735	826	710	803	773	846
Carbone organique	% MS	0,671	1,76	0,62	1,1	1,41	1,29	1,23	1,34	1,09	1,21	0,999	0,884	0,921	1,12
Phase interstitielle															
Ph		7,4	7,5	7,6	7,8	7,7	7,4	7,8	7,4	8	7,7	8	8	8	7,9
Conductivité	µS/cm	1290	643	542	1500	1080	746	815	605	589	517	474	939	1050	976
Azote ammoniacal	mg/l	84,8	13	3,34	118	60,6	34,5	33,9	1,79	5,96	4,88	<0,05*	31,1	48,8	62,3
Azote total	mg/l	97,5	23,8	26,9	149	65,7	-*	49	-*	17,3	13	-*	48	66,5	81,3

Tableau 4. Qualité physico-chimique des sédiments à draguer (autres paramètres)
/ : valeur non déterminée par manque d'eau interstitielle dans les sédiments bruts

- **Analyses complémentaires des sédiments et des sols**

Ces analyses complémentaires qui comprennent une analyse écotoxicologique avec le test *Brachionus calyciflorus* sont réalisées lorsque la valeur du Qsm caractérise des sédiments avec un risque faible (non négligeable). Les échantillons analysés précédemment sont tous concernés avec des Qsm compris entre 0,18 et 0,35.

Test d'écotoxicité : Le test *Brachionus calyciflorus*

Ce test a été réalisé sur le même échantillon que celui qui a fait l'objet des analyses physico-chimiques précédentes.

- **Les résultats de ces tests mettent en évidence une CI20/48h > 90 % qui confirme que les sédiments ne sont pas écotoxiques au regard de la limite d'écotoxicité fixée à (CI20/48h >1%) – voir rappel du test ci-après.**

Rappel sur le test *Brachionus calyciflorus*

Comme tous les tests écotoxicologiques, ce test consiste à déterminer, sous forme d'essais expérimentaux, l'effet toxique d'un ou de plusieurs produits sur un groupe d'organismes sélectionnés, (ici un rotifère d'eau douce : *Brachionus calyciflorus*) dans des conditions bien définies (Norme NF T90-377 : étude de la toxicité chronique vis-à-vis d'un rotifère d'eau douce *Brachionus calyciflorus*).

Voies Navigables de France a commandé des études au CEMAGREF et BCEOM afin d'établir un protocole pour les tests écotoxicologiques dans le but d'établir des seuils de risques internes à Voies Navigables de France

Le test *Brachionus calyciflorus* a été retenu par le CEMAGREF comme étant le plus fiable et le plus aisé à réaliser dans le cadre de l'évaluation de la dangerosité des sédiments. *Brachionus calyciflorus* est un des organismes constituant le zooplancton vivant dans les eaux douces. Ces animaux sont des consommateurs primaires et servent de proies à de nombreuses larves de poissons et d'invertébrés. Le test consiste à mesurer les effets de l'eau interstitielle des sédiments sur la reproduction des organismes pendant 48 h.

Le protocole consiste à préparer, à partir du lixiviat du sédiment à analyser, une gamme d'échantillons de concentration différente (0 à 100%). Les individus (*Brachionus calyciflorus*) sont mis en contact avec ces échantillons et on observe, au terme de 48 h, à quelle concentration 20% des individus sont inhibés.

Le paramètre mesuré est le CI20 : Concentration du lixiviat qui inhibe 20% des individus (blocage de la reproduction).

Sur la base de la circulaire interne de VNF, les sédiments sont classés de la façon suivante :

- si test (CI 20c-48 h) < 1% (il faut moins de 1% du lixiviat du produit pour avoir une inhibition de 20% de la population) alors le sédiment est écotoxique et donc dangereux ;
- si test (CI 20c-48 h) > 1% (il faut plus de 1% du lixiviat du produit pour avoir un impact) alors le sédiment est non écotoxique et donc non dangereux

- **Caractérisation des taux de PCB**

Concernant les PCB, le seuil spécifique au Bassin Versant du Rhône ($< 0,060$ mg/kg) est respecté avec une valeur moyenne de $0,024$ mg/kg.

- **Analyses radiologiques des sédiments**

Du fait de la présence d'activités nucléaires sur le site du CEA Marcoule, les échantillons de sédiments ont fait l'objet d'analyses radiologiques. Les résultats montrent que les sédiments comportent des radionucléides provenant de la radioactivité naturelle et du Cs 137 (radionucléide artificiel dû aux retombées de Tchernobyl) dont l'activité massique correspond à celle usuellement observée dans les terres de surface.

En conclusion, les sédiments ne présentent pas de marquage lié aux activités nucléaires du site de Marcoule.