

Axe 2 – Améliorer les connaissances scientifiques et gérer cette pollution

2.2. Comprendre le transfert sédimentaire et établir une doctrine pour les opérations de dragage

2.2.C Transfert – Mobilisation des marges alluviales

Description de l'action	Caractérisation approfondie d'un casier Girardon pour l'élaboration de propositions de méthodes d'échantillonnage transposables aux autres casiers en vue de la redynamisation des marges alluviales du fleuve Rhône.
Porteur local de l'action	BRGM - CNR
Date de mise à jour	12 juin 2012

1	Contexte	1
1.1	Zone de l'étude	1
1.2	Programme de l'étude	3
2	Etat d'avancement	4
2.1	Résultats	4
2.2	Reste-à-faire	5
3	Perspectives	6

1 Contexte

La Compagnie Nationale du Rhône, dans le cadre de sa mission d'intérêt général, doit mener à bien la suppression de certaines marges alluviales, tels que les casiers Girardon, pour favoriser la dynamique fluviale, améliorer l'expansion des crues et abaisser les lignes d'eau tout en répondant aux enjeux de biodiversité et de qualité des eaux. La mise en évidence quasi systématique de PCB, et ce à des teneurs considérées comme élevées en regard des recommandations pour la manipulation des sédiments du Rhône lors des campagnes préliminaires de caractérisation des casiers à remobiliser pose la question de la faisabilité de cette redynamisation fluviale. Afin de disposer d'éléments mieux quantifiés sur les concentrations et flux de PCB susceptibles d'être remobilisés, la CNR, en collaboration avec le BRGM et d'autres partenaires dont le LEHNA (équipe IPE) engage en aout 2011, la caractérisation approfondie d'un casier Girardon en vue de l'élaboration de propositions de méthodes d'échantillonnage transposables aux autres casiers. Ces méthodes ont vocation à intégrer les recommandations relatives à la remobilisation de sédiments potentiellement contaminés en PCB en cours de rédaction.

1.1 Zone de l'étude

Le programme de caractérisation porte sur un casier représentatif d'une des 19 unités modifiées par les aménagements Girardon susceptibles de faire l'objet d'une remobilisation naturelle par la puissance hydraulique du Rhône¹. Il s'agit du deuxième casier Girardon de l'île de la Platière, au lieu-dit de l'île des graviers du vieux Rhône dans la zone de Péage-du-Roussillon (Figure 1).

¹ Voir les travaux réalisés dans le cadre de l'OSR par P. Gaydou (IRG, Lyon 2) identifiant 97 unités modifiées par Girardon sur 15 Vieux Rhône et réparties en 4 types (marges à remobilisation naturelle, îles, banc de galets, aménagements sous-eau).

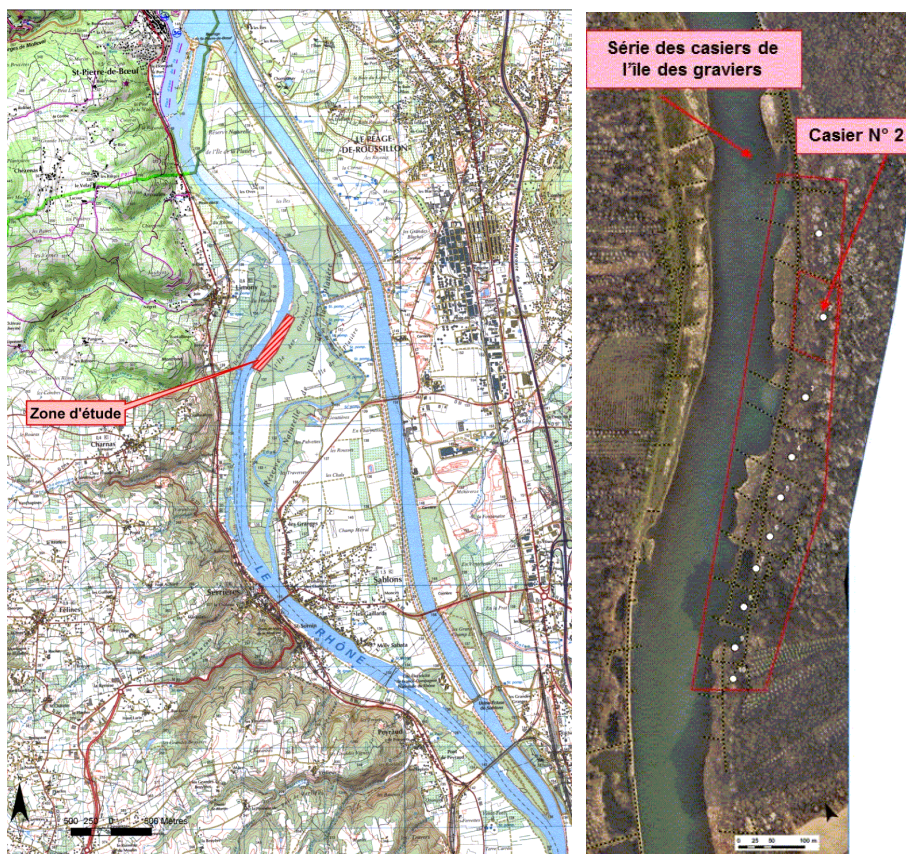


Figure 1 : Zone d'étude (série de casiers) le long du vieux Rhône et situation du casier dans la série.

Les ouvrages Girardon sont installés dans cette zone vers les années 1920 pour couper court à une attaque de la berge (le bord de berge antérieur à la construction des épis est bien connu grâce à l'atlas élaboré par les Ponts et Chaussées en 1860² et aux plans Branciard 1910 – réalisés au moment de l'installation des casiers et épis- et est parfaitement visible sur le terrain sous la forme d'un ressaut d'une hauteur de un à plusieurs mètres entre l'épi et le bord de berge ancien). Une série de photos aériennes de 1949 à nos jours (traduites en occupation du sol sur la Figure 2) permet de montrer la présence d'accumulation sédimentaire à fleurs d'eau jusqu'en 1977, date de l'aménagement du canal situé à l'est de l'île de la Platière. A partir de cette date, le vieux Rhône perdant beaucoup de sa dynamique et la végétation se développant, la sédimentation s'est poursuivie jusqu'à générer un massif sédimentaire désormais hors d'eau d'une épaisseur moyenne de 2 m. Ce n'est que lors des périodes de crues désormais que ces casiers sont momentanément recouverts d'eau. La zone d'étude a donc fait l'objet d'une sédimentation sur toute la période d'émission de PCB dans l'environnement.

² Ponts et Chaussées, 1910. Monographie du Rhône de la frontière suisse à la mer. Imp. Réunies, Lyon, 32 p.

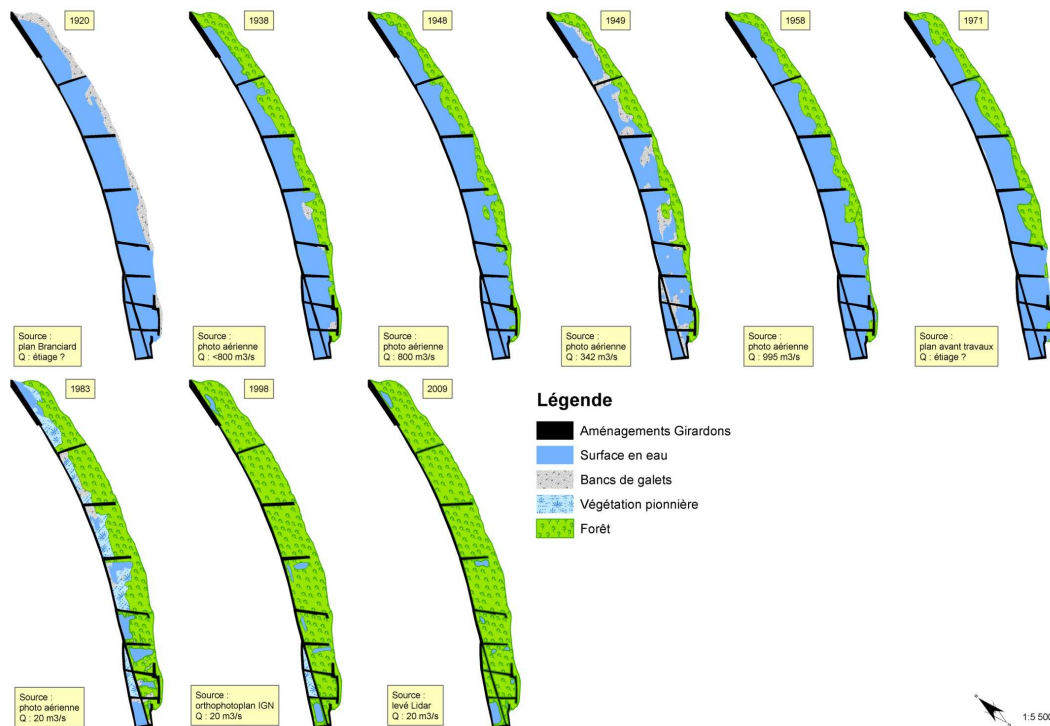


Figure 2 : Evolution de l'occupation des sols au cours des ans (interprétation des photos aériennes)

Une fois les structures des casiers, constituées d'énrochements démantelées, l'énergie du Rhône lors des crues devrait naturellement et progressivement permettre d'évacuer l'intégralité ou partiellement les sédiments accumulés.

1.2 Programme de l'étude

Le programme de l'étude vise à répondre à la nécessité de bien connaître le massif sédimentaire que constitue le remplissage du casier pour appréhender la distribution spatiale des PCB.

Pour connaître précisément le volume du massif sédimentaire et tenter de cerner sa structure, une étude géophysique (tomographie de la résistivité électrique - ERT) a été entreprise (3 profils perpendiculaires au Rhône). Mais surtout, un échantillonnage « non orienté », avec une approche systématique de type grille a été mené sur l'ensemble du casier. D'une superficie d'environ 120 mètres x 70 mètres, il a fait l'objet d'une trentaine de points de prélèvement (carottage), espacés d'environ 15 mètres (Figure 3). Toute la hauteur de sédiment est prélevée et découpée en échantillon de 30 cm d'épaisseur ce qui revient à générer entre 5 et 12 échantillons par points de prélèvement compte-tenu des épaisseurs de sédiments. Ce sont 218 échantillons qui sont ainsi analysés afin de connaître les concentrations en 7PCBi, principaux métaux et métalloïdes (Cd, Pb, Zn, Cu, Cr, Ni, Hg et As) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (16 HAP, liste EPA). Les concentrations en Carbone organique total (COT) et la distribution granulométrique (établie au granulolaser) sont également déterminées. A partir de ces données, une analyse géostatistique des concentrations en PCB au sein du casier est également tentée afin d'affiner la prévision des concentrations à l'échelle du casier. Une telle analyse se prête à des variables qui, dans la nature, présentent une structure spatiale (on parle de variables « régionalisées »).

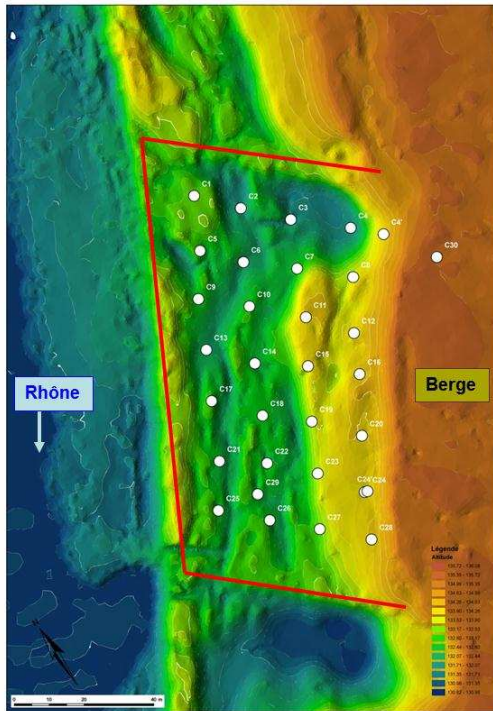


Figure 3 : 30 points de prélèvement, systématiquement répartis (fond topographique Lidar)

En parallèle à cet échantillonnage systématique basé sur des échantillons intégrant une trentaine de cm d'épaisseur de l'accumulation sédimentaire, deux carottes spécifiques font l'objet d'une caractérisation très fine avec un pas d'échantillonnage, non plus intégrateur, mais en fonction de la variabilité sédimentologique apparente. En effet, ce type d'accumulation (accumulation sédimentaire plutôt sablo-limoneuse) n'a fait l'objet d'aucune recherche approfondie vis-à-vis des conditions de sédimentation et de leurs influences potentielles sur l'accumulation des PCB. La connaissance apportée par la caractérisation de ces carottes, incluant des datations, des déterminations chimiques et granulométriques fines, permettent de mieux cerner la relation entre la dynamique hydro-sédimentaire et les contaminants. Ces carottes dites de référence sont les carottes C29 et C27.

2 Etat d'avancement

2.1 Résultats

Les concentrations mesurées en 7PCBi sur les 218 échantillons sont réparties sur une gamme allant de la limite de quantification de $7\mu\text{g}/\text{kg MS}$ (inférieure à cette limite) et $1230\mu\text{g}/\text{kg MS}$, avec une médiane de $40\mu\text{g}/\text{kg MS}$ et une moyenne de $75\mu\text{g}/\text{kg MS}$.

La distribution granulométrique des 218 échantillons oscille entre les limons grossiers et les sables fins et aucune relation n'est mise en évidence entre cette dernière, le COT et les concentrations en PCB.

Les concentrations en PCB les plus élevées sont très clairement spatialisées (Figure 4, droite), elles sont situées dans la partie Est du casier dans la zone d'accrétion du casier qui s'est mise en place entre 1971 et 1983 (dates des photos disponibles permettant de visualiser l'accumulation). L'étude géophysique a montré la présence de ruptures latérales des horizons géoélectriques, ruptures qui sont interprétées comme autant de berges traduisant des reprises brutales des dépôts (lors de crues majeures) dont les traces sont encore visibles sur la topographie actuelle (Figure 4, gauche).

Les sédiments qui remplissent le casier, plus tardivement à l'ouest, présentent des concentrations plus basses en PCB et enregistrent l'effet des mesures prises pour réduire la présence des PCB dans les milieux, comme le montre la Figure 5. C'est après 1986 (point daté dans la colonne de sédiment « grâce » à Tchernobyl et son apport en ^{137}Cs) que la diminution des concentrations en PCB est significative.

Les résultats de l'approche géostatistique s'avèrent plutôt décevants en raison d'une faible structuration avec la distance des concentrations en PCB due aux ruptures/reprises de sédimentation dans le casier.

Une première évaluation de la masse de PCB qui pourrait être remise en Rhône lors de la remobilisation de ce casier est établie à 2,25 kg, sur la base du volume de sédiment de l'ordre de 20000m^3 (densité supposée : 1,5) et en prenant en première approximation la moyenne de $75\mu\text{g}/\text{kg MS}$ de PCB.

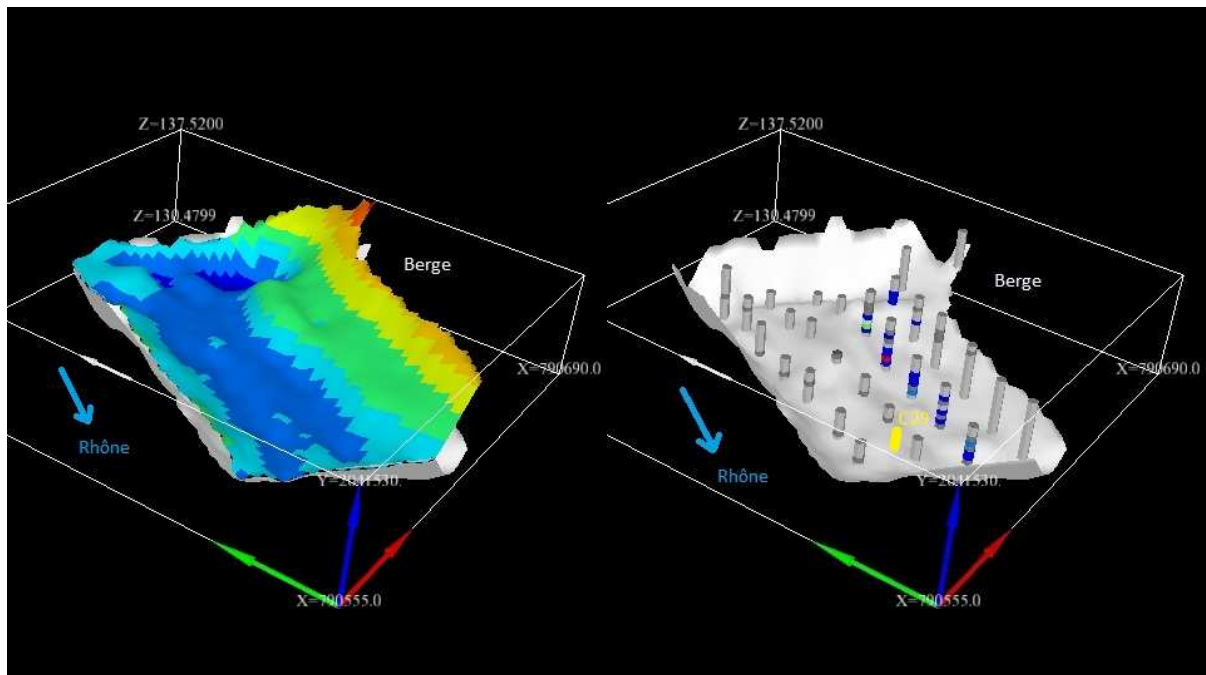


Figure 4 : Gauche : profil topographique du casier, plusieurs ressauts sont identifiables. Droite : représentation des carottes et concentrations en PCB par tranche de 30 cm d'épaisseur (échelle des teintes : rouge : concentration maximale de 1230 $\mu\text{g}/\text{kg}$ MS, vert, bleu ciel, bleu foncé, gris foncé, gris clair). Position de la carotte C29, en jaune.

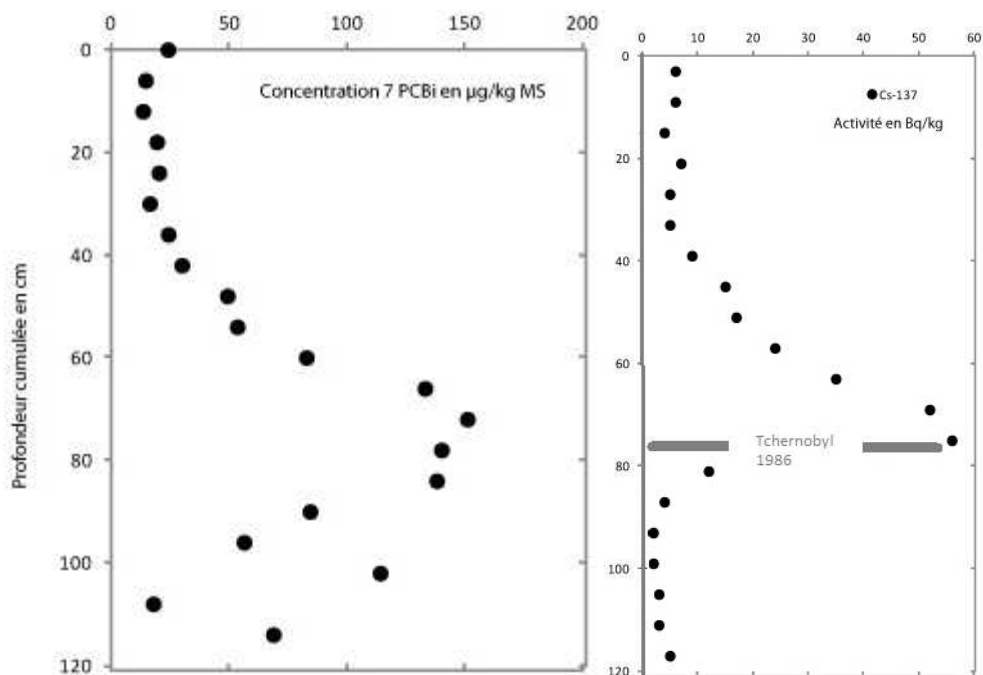


Figure 5 : Gauche : Concentration des 7PCBi le long de la carotte de référence C29. Droite : Élément de calage : signature de l'explosion de la centrale de Tchernobyl en 1986 à la profondeur de 70-80 cm.

2.2 Reste-à-faire

La fin de l'exploitation des nombreux résultats obtenus lors de l'étude des carottes de référence va permettre d'affiner encore la compréhension de la mise en place du casier, en particulier sa chronologie et son mode de remplissage, autant d'éléments qui permettront d'améliorer la compréhension de la répartition des PCB (et autres polluants au sein du casier).

Cette étude a été également l'occasion d'expérimenter l'emploi d'un appareil de terrain (fluorescence X portatif) pour identifier les sédiments concernés par les pollutions fortes en métaux (notamment Pb, Zn, Cu) qui s'avèrent correspondre également assez bien à celles fortes en PCB. Il convient encore d'évaluer dans quelle mesure cette technique de terrain pourrait être proposée pour affiner la cartographie des PCB et orienter l'échantillonnage.

3 Perspectives

Cette étude, en cours de finalisation, permet de mettre en évidence une structuration de la répartition des PCB au sein du casier Girardon et d'expliquer cette structuration par des connaissances spatiales et temporelles.

Il convient désormais de préciser l'apport de chacune des étapes entreprises dans le cadre de cette étude dans la compréhension de cette structuration de la répartition des PCB sur la base d'un bilan coût/avantage afin de proposer une méthode de caractérisation simplifiée et fiable des concentrations moyennes, maximales (pour la gestion des risques éventuels) et flux de PCB susceptibles d'être remis au Rhône, transposable aux autres casiers. Ce (ou ces) méthodes ont vocation à intégrer les recommandations relatives à la remobilisation de sédiments potentiellement contaminés en PCB en cours de rédaction.