



DREAL AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Le fleuve Rhône
du lac Léman jusqu'à la mer Méditerranée

Etude préalable à la réalisation du schéma directeur de gestion sédimentaire du Rhône

Fiche de synthèse par unité hydrographique cohérente (UHC)

UHC# 23
ARL
PALIER D'ARLES

Version finale – décembre 2020



Nota : La présente fiche UHC est indissociable de la notice explicative des fiches UHC (Fiche_UHC_Note_explicative)

SOMMAIRE

A – Présentation générale (carte 23A)	4
A1 – Unité hydrographique cohérente (UHC)	4
A2 – Tronçons homogènes du Rhône (TH)	4
B – Synthèse historique (carte 23B)	4
C – Fonctionnement hydrosédimentaire (carte 23C)	6
C1 – Hydrologie - hydraulique	6
C2 – Contribution des affluents	6
C3 – Bilan sédimentaire	6
C4 – Dynamique des sédiments grossiers	7
C5 – Dynamique des sédiments fins et sables	7
D – Enjeux en écologie aquatique (carte 23D)	10
D1 – Diagnostic de la qualité des eaux et des sédiments	10
D2 – Eléments de diagnostic de la faune aquatique	10
D3 – Continuité écologique et réservoirs biologiques	11
E – Enjeux en écologie des milieux humides et terrestres (cartes 23E1 et 23E2)	13
E1 – Présentation générale	13
E2 – Inventaire et statut de protection des milieux naturels	13
E3 – Habitats d'intérêt écologique liés à la gestion sédimentaire	13
E4 – Flore et faune remarquable	13
E5 – Etat des corridors écologiques	14
E6 – Pressions environnementales	15
F – Enjeux de sûreté sécurité (carte 23F)	18
F1 – Ouvrages hydrauliques	18
F2 – Aléas inondation et vulnérabilité	18
F3 – Sûreté nucléaire	18
G – Enjeux socio-économiques (carte 23G)	20
G1 – Navigation	20
G2 – Energie	21
G3 – Prélèvements et rejets d'eau	21
G4 – Tourisme	22
G5 – Production de granulats	22
H – Inventaire des actions de restauration et de gestion (carte 23H)	24
H1 – Gestion et entretien sédimentaire	24
H2 – Restauration des milieux alluviaux et humides	24
H3 – Restauration et gestion des milieux terrestres	24
I – Synthèse	27
I1 – Contexte général	27
I2 – Fonctionnement hydromorphologique	27
I3 – Enjeux écologiques	27
I4 – Enjeux de sûreté et sécurité	27
I5 – Enjeux liés aux usages socio-économiques	28
I6 – Bilan des enjeux de connaissance	28
I7 – Bilan des enjeux liés à la gestion sédimentaire	28

FIGURES

Figure 23.1 – Courbe des débits classés du Rhône total, du Grand Rhône et du Petit Rhône	6
Figure 23.2 – Evolution historique du thalweg du fond du lit et pressions anthropiques	8
Figure 23.3 – Profil en long de la capacité de charriage moyenne annuelle	8
Figure 23.4 – Profil en long du diamètre maximal remobilisable (Q2, Q5, Q10)	8
Figure 23.5 – Bilan sédimentaire sur l'UHC du Palier d'Arles de 1974 à 2009 (CNR, 2015)	8
Figure 23.6 – Evolution amont-aval des températures de l'eau du Rhône	10
Figure 23.7 – Qualité des sédiments des stations de l'UHC#23-ARL	10
Figure 23.8 – Probabilité de présence et importance relative des espèces de poissons du Rhône	11
Figure 23.9 – Importance relative des espèces lithophiles (a) et psammophiles (b) à l'échelle du Rhône	11
Figure 23.10 – SRCE Rhône-Alpes au niveau de l'UHC PDR	15
Figure 23.11 – Evolution du trafic fluvial depuis 2001 pour le port d'Arles	20
Figure 23.12 – Cartographie du site portuaire et industriel d'Arles	21
Figure 23.13 – Localisation des parcs photovoltaïques sur le site portuaire de Beaucaire	21
Figure 23.14 – Bilan chronologique des opérations de gestion sédimentaire – section H1 (1995-2018)	24
Figure 23.15 – Bilan thématique des opérations de gestion sédimentaire – section H1 (1995-2018)	24

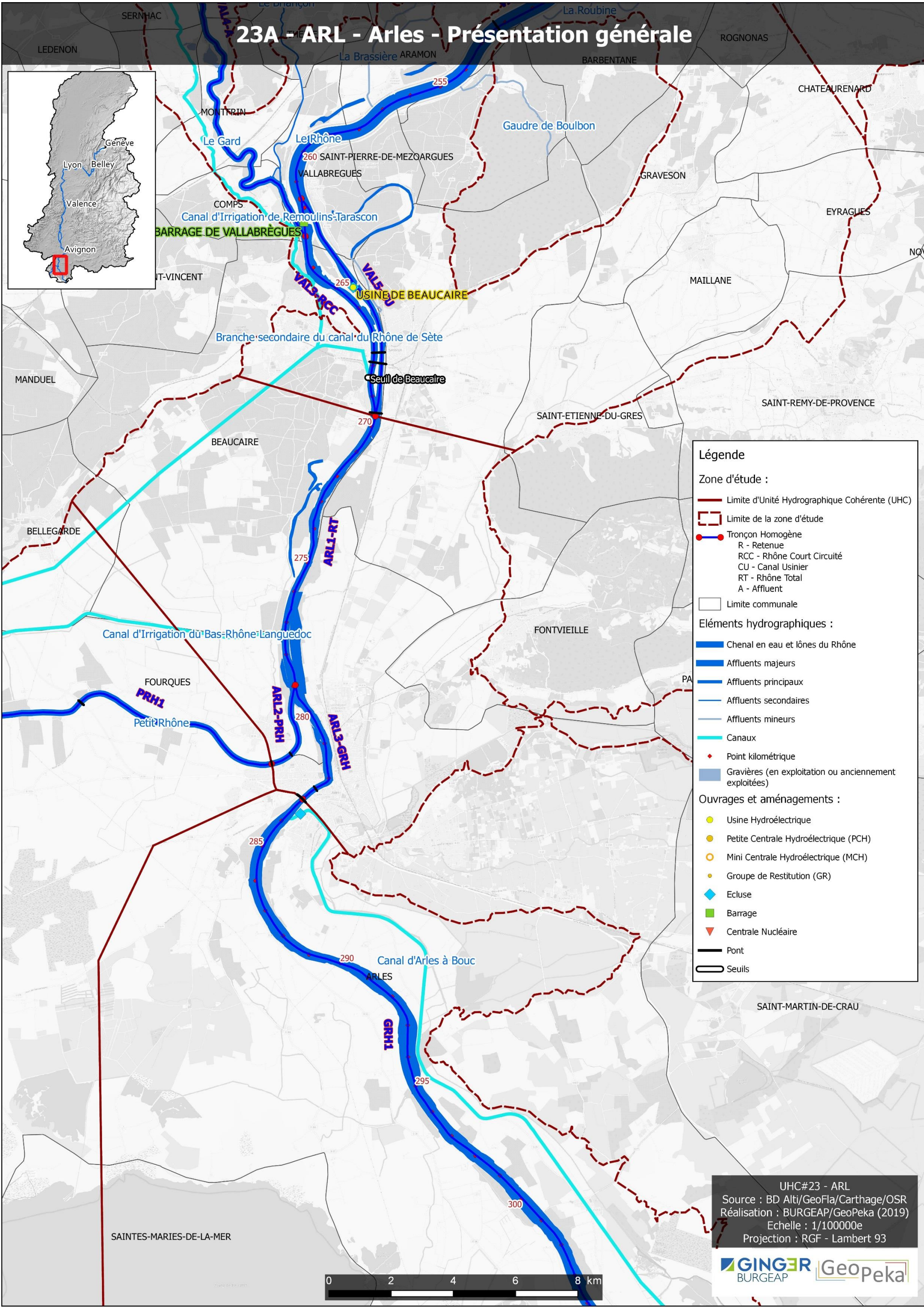
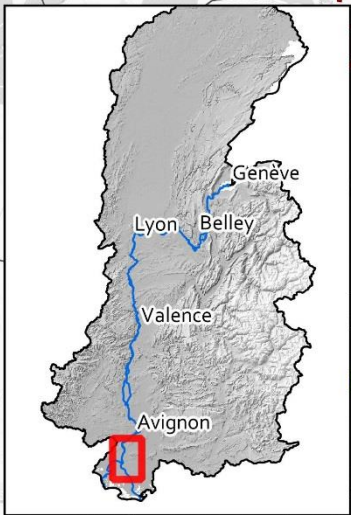
TABLEAUX

Tableau 23.1 – Principaux usages économiques des prélèvements d'eau superficielle	22
Tableau 23.2 – Principaux usages de prélèvement d'eau souterraine	22
Tableau 23.3 – Opérations de gestion sédimentaire tous maîtres d'ouvrage de 1995 à 2018 (volet H1)	25
Tableau 23.4 – Bilan des enjeux de connaissance	28
Tableau 23.5 – Pressions sur les masses d'eau superficielles et risque NAOE (Etat des lieux SDAGE, 2019)	28
Tableau 23.6 – Pressions sur les masses d'eau souterraines et risque NAOE (Etat des lieux SDAGE, 2019)	28

CARTES

Carte 23.A – Présentation générale de l'UHC	3
Carte 23.B – Aménagements et évolutions historiques	5
Carte 23.C – Fonctionnement morphologique	9
Carte 23.D – Ecologie aquatique	12
Carte 23.E1 – Inventaires du patrimoine naturel	16
Carte 23.E2 – Habitats d'intérêt écologique	17
Carte 23.F – Enjeux sûreté / sécurité	19
Carte 23.G – Enjeux socio-économiques	23
Carte 23.H – Mesures de gestion et de restauration	26

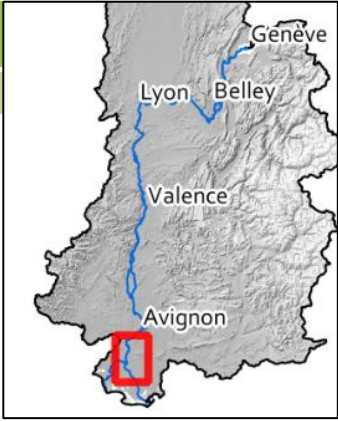
23A - ARL - Arles - Présentation générale



A – PRESENTATION GENERALE (CARTE 23A)

A1 – UNITE HYDROGRAPHIQUE COHERENTE (UHC)

Département(s) :	30, 13
PK et limite amont :	PK269,7 - Beaucaire
PK et limite aval :	PK281,7 - Fourques / pont RD6113 sur le Petit Rhône PK283,1 - Arles / pont RN113 sur le Grand Rhône
Pente avant aménagement :	0,20 ‰
Longueur axe :	13,9 km
Longueur RCC :	-
Barrage de retenue :	-
Usine hydroélectrique :	-
Concessionnaire principal :	-
Autres ouvrages :	-
Masses d'eau Rhône :	FRDR2009 (Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au port de Sylveréal), FRDT20 (Rhône maritime)
Masses d'eau affluents :	-
Masse d'eau sout. alluviale :	FRDG504 (Limons et alluvions quaternaires du Bas Rhône et de la Camargue)



A2 – TRONÇONS HOMOGENES DU RHONE (TH)

	Amont → Aval		
Tronçons homogènes (TH)	23-ARL1-RT	23-ARL2-PRH	23-ARL3-GRH
Dénomination	Le Rhône en amont de la diffluence Petit-Grand-Rhône	Le Petit Rhône en amont de la RD6113	Le Grand Rhône en amont du pont de la RN113
PK et limite amont (km)	PK269,65 restitution Vallabrègues	PK279,0 Diffluence Petit-Grand Rhône	PK279,0 Diffluence Petit-Grand Rhône
Longueur (km)	9,5	3,1	4,4
Pente semi-permanente (‰)	-	-	0,55
Largeur moyenne en eau	230 à 485 m	60 à 120 m	150 à 405 m
Ouvrages hydrauliques	-	-	-

B – SYNTHÈSE HISTORIQUE (CARTE 23B)

L'UHC#23 du Palier d'Arles est au cœur d'une évolution majeure du profil en long du Rhône, liée à la remontée du niveau marin au cours de l'Holocène (depuis 10 000 BP) : sa pente naturelle en étiage passe en effet de 0,70‰ (amont Avignon) à 0,01 ‰ en aval d'Arles où se séparent Grand Rhône et Petit Rhône. Avant tout aménagement, le lit du Rhône était très mobile, notamment en amont du PK275, du fait de cette rupture de pente et des dépôts de la charge grossière provenant de l'amont et des défluviations qui en résultaient. Le style tressé était très développé au Petit Age Glaciaire.

Ce fonctionnement a entraîné une configuration en toit du lit par rapport à la plaine, avec des bourrelets de berge. Cette configuration a été acquise dès le Néolithique (6500 à 2000 BP) et accélérée au cours du Petit Age Glaciaire (Raccasi, 2008).

Les plus anciennes traces d'aménagement du fleuve, pour se protéger des inondations, remontent au 11^{ème} siècle avec la construction des premières levées. Au 14^{ème} siècle, des aménagements, dont des épis appelés « bilhots », sont également réalisés dans le chenal du Petit Rhône pour tenter d'en contrôler le débit entrant. Toutefois, l'aménagement du système, qui va petit à petit contraindre la mobilité du lit, n'est vraiment complètement réalisé qu'à partir du milieu du 19^{ème} siècle avec le développement de la navigation, la construction de la voie ferrée Tarascon-Arles en rive gauche, et la prise de conscience par les pouvoirs publics du besoin de protection durable contre les crues, telles que celles de 1840, 1856 et 1893 (Raccasi, 2008).

En 1836, l'Ile des Sables est reliée par une digue à la pointe amont de l'Ile de Camargue pour fixer la diffluence. En 1863, suite à l'érosion de l'Ile des Sables, sont édifiés 1) un perré de protection sur les Grand et Petit Rhône, pour fixer la diffluence en tête de l'île, et 2) une digue de division sous-fluviale de cent mètres de long, en tête de l'île et orientée vers le milieu du fleuve, pour engager une partie du débit vers le Petit Rhône et ainsi en limiter le colmatage. A l'heure actuelle, cette digue de répartition est entretenue par la CNR qui renforce l'effet directionnel de l'ouvrage par le dragage d'un chenal orienté vers le Petit Rhône pendant les opérations de dragage nécessaires à la navigation (Raccasi, 2008).

Entre 1911 et 1938, des aménagements de type Girardon (épis, casiers de Soujean et de Saxy) sont mis en place à l'aval de Beaucaire mais l'ensemble des travaux ne sera jamais finalisé après la seconde guerre mondiale. Cependant, pour maintenir le tirant d'eau nécessaire à la navigation le plus grand nombre de jours possible par an, des dragages sont effectués dans le

chenal de façon quasi continue, notamment à la diffluence et sur le Grand Rhône (Raccasi, 2008). Sur la période 1900-1974 (déjà sous l'influence de dragages en 1971-1974), ces aménagements ont entraîné une incision moyenne de -2,6 m de la restitution de Beaucaire jusqu'au seuil de Barcarin (PK270-PK317), excepté à la diffluence avec le Petit Rhône (PK277 à 280) (exhaussement de +0,40 m ; E. PARROT, 2015).

En parallèle, dans les années 1950, le canal Bas-Rhône Languedoc ou Philippe-Lamour est construit pour irriguer les plaines agricoles entre Beaucaire et Montpellier, et alimenter en eau potable le littoral du Grau-de-Roi à La Grande-Motte et Carnon. Son alimentation en eau provient principalement d'une prise d'eau en rive droite du Rhône, au PK277,5.

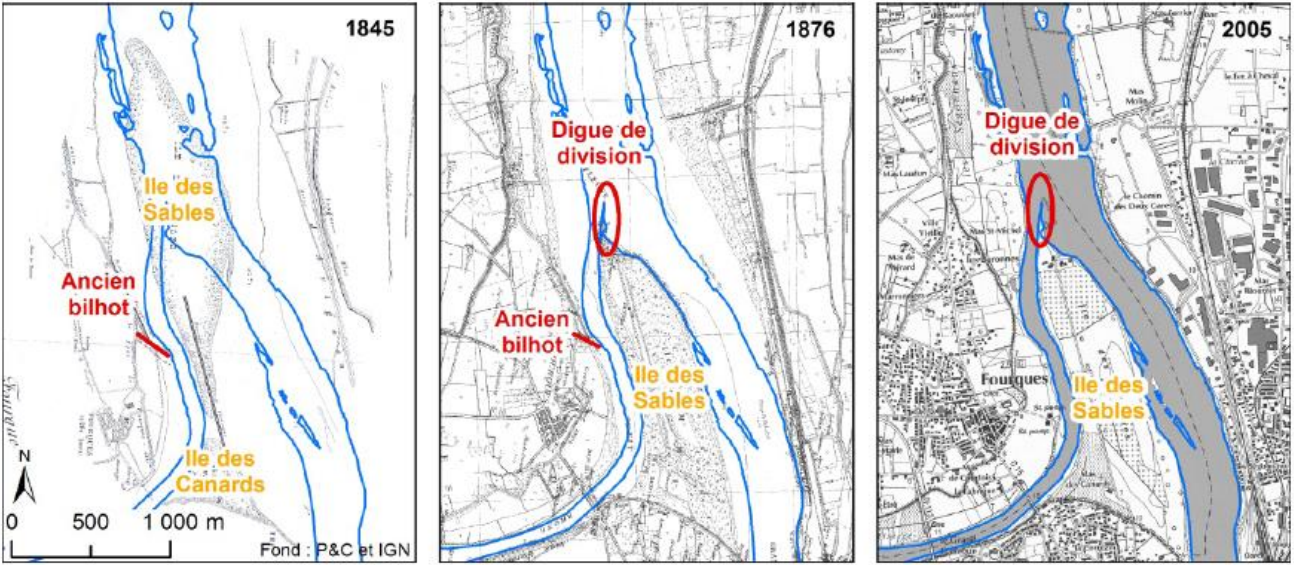
Après l'aménagement de l'ouvrage hydroélectrique de Vallabrègues en 1970, le Palier d'Arles va faire l'objet d'un programme d'aménagement qui lui est propre, au titre du développement du transport fluvial. Ce programme vise en particulier à assurer un mouillage de 4,25 m entre Fos-sur-Mer et Arles-Nord ; il est basé notamment sur des extractions entre la restitution de Vallabrègues et le défluent du Petit Rhône :

- PK269-281 (1971-1979) : dragages de 6,3 à 6,65 hm³ (ACTHYS, 2017), avec un triple but : amélioration du chenal de navigation, construction des zones portuaires d'Arles et de Beaucaire, et augmentation de la productivité électrique de la centrale de Vallabrègues (+15% d'après l'EGR, rapport V2D1A20) ; en 1975, 4 hm³ avaient déjà été extraits (soit 1 hm³/an) ; le volume total réel pourrait être supérieur aux valeurs indiquées (ACTHYS, 2017).
- PK279-283 (1973-2009) : dragages à hauteur d'Arles, de la zone portuaire nord et de la diffluence avec le Petit-Rhône (1,29 à 1,38 hm³) (ACTHYS, 2017). Ces chiffres sont cohérents avec les données CNR du volet H1 – qui font état de 1,45 hm³ dragués entre 1987 et 2009 (0,4 hm³ entre 1987 et 1995), soit 63 000 m³/an en moyenne.

Soit environ 6,7 à 7 hm³ de matériaux grossiers extraits sur 1971-1995 (290 000 m³/an) et potentiellement jusqu'à 9 hm³ d'après ACTHYS et en intégrant les opérations jusqu'à 2009. D'après Raccasi (2008), 3,8 hm³ de sédiments fins ont été remobilisés dans le même temps du fait des travaux.

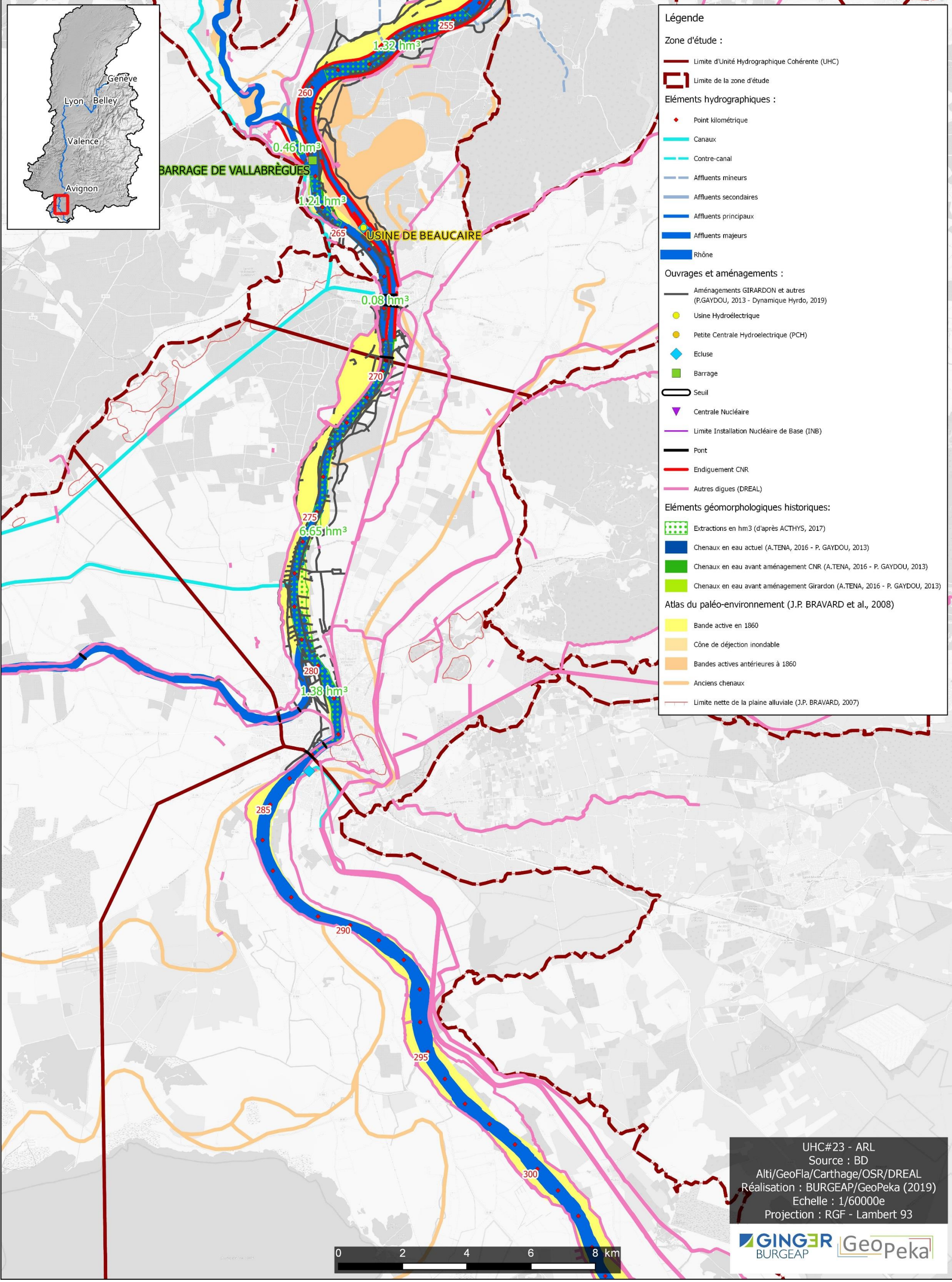
Le reste de l'aménagement du Palier d'Arles s'étend de Beaucaire à Fos-sur-Mer et comprend (EGR, 2000 ; rapport V2D1A20) :

- La construction du seuil de Beaucaire au PK268,5 sur le Vieux Rhône de Vallabrègues afin d'éviter un abaissement excessif des lignes d'eau, entraînant la déconnexion du Rhône avec le canal du Rhône à Sète dans Beaucaire ;
- Le rétablissement de la voie fluviale entre le Rhône et le canal du Rhône à Sète par le Petit Rhône (PK279,2 au PK299,7) grâce à un dragage de ce dernier et la réalisation d'un canal de navigation et de l'écluse de St-Gilles entre le PK299,7 du Petit Rhône et le point kilométrique 29 du canal du Rhône à Sète (cf. UHC#25 du Petit Rhône) ;
- La création des plateformes portuaires d'Arles (58 ha) et Beaucaire (125 ha) grâce aux déblais provenant des dragages précédents ;
- Le déroctage du seuil de Terrin (PK292,4 à 295,6) (cf. UHC#24 du Grand Rhône) en 1969 puis 1979 afin de créer un chenal de 60 m de large et de 3 m de mouillage minimal (contre 1,90 m auparavant) ; en 1990-91, le chenal fut approfondi pour un mouillage en étiage de 4,75 m permettant la remontée des bateaux fluvio-maritimes de 6 000 t ;
- Des extractions pour un volume maximal de 0,21 hm³ entre les PK299 et PK321 dont une grande partie (0,18 hm³) correspond à l'approfondissement en 1990-91 sur l'affleurement de poudingue du seuil de Terrin (ACTHYS, 2017) ;
- L'aménagement et la mise en service en 1983 du canal et de l'écluse de Barcarin (192 m de longueur, 12 m de large), afin d'éviter le trafic fluvio-maritime de l'écluse de Port-Saint-Louis-du-Rhône (160 m de longueur, 22 m de large, tirant d'eau de 7,5 m) (cf. UHC#24-GRH du Grand Rhône).



Localisation de l'ancien bilhot sur le Petit Rhône et de la digue de division à la diffluence aménagée en 1863 (Raccasi, 2008)

23B - ARL - Arles - Aménagements et évolutions historiques



C – FONCTIONNEMENT HYDROSEDIMENTAIRE (CARTE 23C)

C1 – HYDROLOGIE - HYDRAULIQUE

Tronçons homogènes (TH)	Débits d'exploitation (m³/s)		Débits caractéristiques (m³/s) (Hydroconsultant-IRSTEA, 2018)							Crue de référence (m³/s) (année)
	Semi-permanent	Qéquip.	Etiage	Qm	Q2	Q5	Q10	Q100	Q1000	
ARL1 – Rhône amont diffluence	1360	-	565	1700	6016	7640	8646	11473	13828	12500 (1856)
ARL2 – Petit Rhône amont RD6113	136	-	50	170°	602°	764°	995*	1528*	1688*	1530 (1856)
ARL3 – Grand Rhône amont RN113	1224	-	510	1530°	5414°	6876°	7568*	9591*	9717*	8780 (1856)
Ratio Petit Rhône / Rhône total	10%		9%	10%	10%	10%	12%	14%	15%	15%

* valeurs obtenues en reproduisant, pour les débits totaux de Hydroconsultant (2018), la répartition de débit à la diffluence déterminée dans l'EGR (BCEOM, 2003). Pour mémoire, cette étude donne à Beaucaire : Q10 = 8 340 m³/s, Q100 = 11 860 m³/s ; Q1000 = 14 370 m³/s.

° valeurs obtenues en prenant comme répartition 10% pour le Petit Rhône et 90% pour le Grand Rhône (mesures CNR).

L'UHC#23 du Palier d'Arles ne comporte pas d'ouvrage hydroélectrique, ce qui explique l'absence de débit d'équipement.

La répartition des débits entre le Petit-Rhône (ARL2) et le Grand Rhône (ARL3) est relativement constante à tous les débits. Il n'existe pas de station hydrométrique publique sur le Petit Rhône, uniquement une station de mesure de niveau d'eau à l'écluse de St-Gilles. Les courbes de débits classés du Petit Rhône et du Grand Rhône ont été établies sur ces hypothèses de répartition. Le débit du Petit Rhône représente entre 9 et 13% du débit total du Rhône (EGR, 2000). Au 19^{ème} siècle, Raccasi (2008) indique que le débit du Petit Rhône avoisinait 20% du débit total.

Le canal du Bas-Rhône Languedoc, via la prise d'eau de Fourques (PK277,3 en rive droite du Rhône), prélève au Rhône un débit maximum de 75 m³/s soit 4% du débit moyen du Rhône.

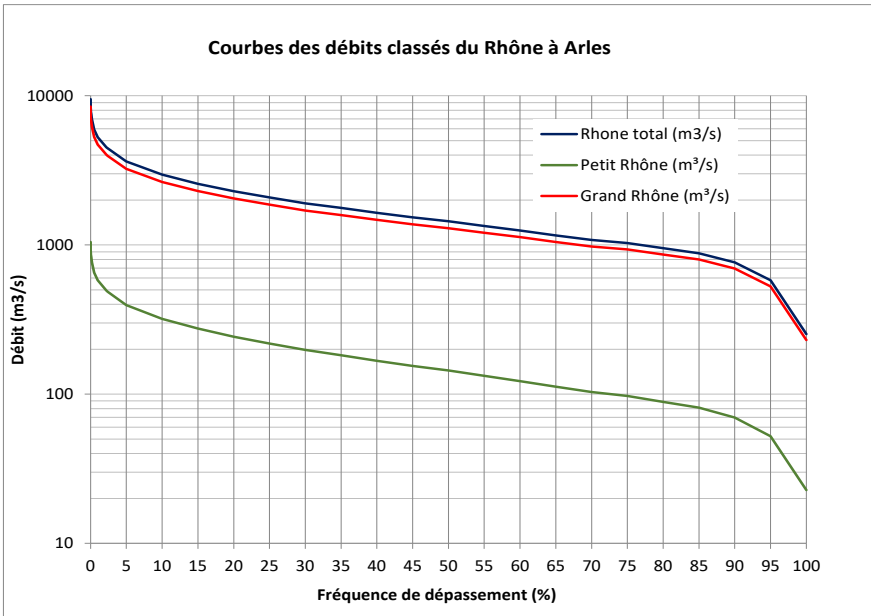


Figure 23.1 – Courbe des débits classés du Rhône total, du Grand Rhône et du Petit Rhône

C2 – CONTRIBUTION DES AFFLUENTS

Aucun affluent du Rhône, du Grand Rhône ou du Petit Rhône n'a été recensé dans l'UHC#23 du Palier d'Arles. Le Grand Rhône ne comporte aucun affluent significatif. Toutefois, le Rhône a été très tributaire par le passé des apports du Gardon et de la Durance, et dans une moindre mesure de l'Ouvèze provençale (cf. partie B –). Ces apports sont aujourd'hui très limités (cf. UHC#22-VAL et UHC#21-AVI).

On mentionnera toutefois l'existence de la lône du Castelet qui draine la rive gauche du Rhône en aval de Tarascon et qui se jette au PK276,2. Compte tenu de son bassin versant agricole et péri-urbain, cette lône ne contribue au Rhône qu'en matières fines et pour des quantités négligeables.

C3 – BILAN SEDIMENTAIRE

Tronçons homogènes (TH)	Pente initiale	Pente actuelle (Q2)	Avant 2000 (m³/an) (1974-1999)		Depuis 2000 (m³/an) (1998/99-2015)		Commentaires sur évolution après 2000
ARL1 – Palier d'Arles amont (PK269,6-278)	0,20 ‰	0,2-0,32 ‰	↘	-35 000	➡	ND	Tendance à la stabilisation après nombreuses extractions et érosion progressive
ARL1 – Palier d'Arles amont diffluence (PK278-279)		0,28 ‰	➡		➡	ND	Reprise d'une partie des matériaux par les crues de 2002 et 2003. Poursuite des dragages à la diffluence pour maintenir le profil
ARL2 – Petit-Rhône (PK279-281,7)	ND	ND	➡	≈ 0	➡	ND	Equilibre obtenu par dragages à la diffluence
ARL3 – Grand Rhône (PK279-283,1)	0,20 ‰	0,16 ‰	➡	ND	➡	ND	Equilibre obtenu par dragages dans Arles

Evolution des pentes

Les lignes d'eau en crues, issues des modélisations MAGE (IRSTEA), ne sont disponibles que jusqu'au PK280. Par ailleurs, la ligne d'eau en régime semi-permanent, issue des modélisations CNR, n'a pas été déterminée sur l'UHC#23. Il existe cependant des lignes d'eau historiques à différents débits dans l'EGR (2000).

Entre la restitution de Vallabrègues (PK269,65) et la diffluence Petit-Grand Rhône (ARL1), la pente du Rhône en crue Q2 varie entre 0,20 et 0,32 ‰ (Figure 23.2). C'est une pente relativement similaire aux pentes historiques : 0,18 ‰ en étiage, 0,27 ‰ pour la crue de 1856, ce qui montre que la chenalisation puis les extractions ont abaissé l'ensemble du lit sans toutefois baisser les pentes d'écoulement. La pente se réduit brusquement à la diffluence (ou 4 km en aval pour les plus fortes crues), pour tomber au-dessous de 0,1 ‰ même pour les grandes crues. Sur le Petit Rhône, les pentes sont encore plus faibles compte tenu de la plus grande longueur de son tracé (EGR, 2001, V3D1A3).

Bilan sédimentaire avant 2000 (F. Dugas, 1989 ; EGR, 2000 ; G. Raccasi, 2008, E. Parrot, 2015)

Le bilan sédimentaire avant 2000 sur l'intégralité de l'UHC#23 est difficile à établir compte tenu de l'absence de levés topographiques dans les années précédant 1974 et les premières extractions. L'état de 1974 est pris comme état de référence par la CNR par défaut de données plus anciennes (cf. Figure 23.5).

La période de chenalisation du lit suite aux aménagements Girardon et aux premières extractions (1900-1974) a entraîné une incision du lit en aval de la restitution de Beaucaire jusqu'au seuil de Barcarin (-2,60 m en moyenne ; PK270 à 317), excepté à la diffluence avec le Petit Rhône (+0,40 m ; PK277 à 280) (Parrot, 2015). Cette incision s'est prolongée ultérieurement avec la poursuite des extractions estimées au minimum à 6,7 hm³ de matériaux grossiers sur 1971-1995. Cependant, dans le même temps, les apports amont restaient importants, et l'EGR (2000) estime le déficit à seulement 0,7 hm³ entre 1974 et 1994 (-35 000 m³/an). Raccasi (2008 ; d'après CNR-Richard, 2005) donne une valeur similaire : déficit de 1,0 hm³ entre 1974 et 1988 (incision de 0,15 m en moyenne). Aussi, si l'on considère qu'en 1975, 4 hm³ avaient déjà été extraits (ACTHYS, 2017), les apports amont ont été au minimum de 2 hm³ sur la période 1974-1994 (+95 000 m³/an). La retenue de Vallabrègues n'étant pas dimensionnée pour laisser transiter les sédiments grossiers, les apports amont sont très probablement issus : 1) d'une érosion régressive dans le RCC et le canal de restitution pour les sédiments grossiers, 2) des flux de sables grossiers, éventuellement de graviers fins, pouvant transiter dans la retenue de Vallabrègues.

A partir de 1988, les extractions diminuent et l'occurrence de crues (1993, 1994) conduit à une accumulation de 1,6 hm³ (soit 145 000 m³/an) entre 1988 et 1998 dans le chenal entre Beaucaire et Arles (ARL1) (Raccasi, 2008 ; d'après CNR-Richard, 2005). Ce bilan global masque en réalité un déplacement de 0,25 hm³ entre l'amont (PK269-278) qui a tendance à éroder naturellement et l'aval du secteur (PK278-279) qui accumule les sédiments et doit faire l'objet de dragages d'entretien. Ainsi, entre 1998 et 2002, sous l'effet des dragages, le chenal perd 0,1 hm³ à l'amont (PK268,5 à 275) et 0,27 hm³ à l'aval du PK276.

Au-delà du chenal en eau, Raccasi (2008) met en évidence l'important phénomène de sédimentation intra-digues grâce à la reconstitution d'un MNT de 1876. En effet, entre 1876 et 2006, plus de 9 hm³ (soit 70 000 m³/an) se sont accumulés, notamment par colmatage latéral de berges, des îles et des îlônes (telles que les sites de l'Ilon et du Pillet). Certains casiers peuvent toutefois montrer un équilibre dans le temps, entre stockage et remobilisation (cas des casiers de l'Île de Saxy).

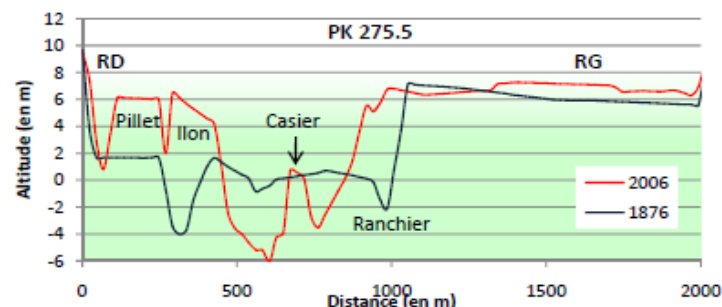
Pour le Petit Rhône, il n'existe pas de bilan sédimentaire spécifique avant 2000. Cependant, les données montrent que le Petit Rhône a tendance à se colmater au droit et en aval de la diffluence, et que les opérations de dragages dans le Rhône visent à augmenter son débit propre pour faciliter la reprise des sédiments. Le tronçon ARL2 du Petit Rhône est donc probablement et globalement resté en équilibre sur la période avant 2000.

Bilan sédimentaire depuis 2000 (Raccasi, 2008)

Il n'existe pas de bilan sédimentaire postérieur à 2005 pour le Palier d'Arles. Raccasi (d'après CNR-Richard, 2005), mentionne un déficit entre 2002 et 2005 (-0,27 hm³ entre les PK 276 et 282) qui est probablement en grande partie lié aux dragages de la diffluence. Les crues de 2002 et 2003 ont eu une incidence forte puisque Parrot (2015) mentionne une incision de 0,75 m entre

les PK271 à 277,5 ainsi que sur le Grand Rhône en aval de la diffluence (-1,1 m au PK280) (E. Parrot, 2015), et un exhaussement non quantifié autour de la diffluence.

En 2008, Raccasi mentionne que les PK276-278 constituent toujours une limite entre un secteur amont qui s'incise naturellement et un secteur aval au niveau de la diffluence qu'il est nécessaire de draguer. L'analyse qui suit sur l'ensemble de la période 1974-2011 permet de préciser cette limite autour du PK278.



Évolution du profil en travers au PK275,5 entre 1876 et 2006 (Raccasi, 2008)

Bilan sédimentaire global des aménagements (CNR, 1974-2011 ; ACTHYS, 2017)

Le bilan sédimentaire global de l'UHC est illustré par la Figure 23.5. Entre 1974 et 2011, le secteur du Palier d'Arles a subi d'importantes évolutions de son bilan sédimentaire. La partie amont du Palier d'Arles (PK269 à 278) située entre la restitution de Vallabrègues et 500m en aval la prise d'eau du canal BRL, est marquée par un déficit continu et important (-1,5 hm³, soit l'équivalent de -41 000 m³/an, probablement concentré sur les années 1970-80). La partie aval (PK278-279) est relativement stable, avec une tendance à la sédimentation compensée par les dragages.

Ce déficit de 1,5 hm³ est le résultat :

- 1) des nombreuses extractions historiques (a minima 6,7 hm³ entre 1970 et 1995, auxquelles il faut déduire un volume de 4 hm³ réalisé en 1975, soit environ 2,7 hm³),
- 2) des dragages d'entretien (1,05 hm³ entre 1995 et 2011, soit 3,75 hm³ au total avec les extractions précédentes) ;
- 3) d'un alluvionnement de matériaux provenant de l'amont, qui peut être calculé par la différence : $3,75 - 1,5 = 2,25$ hm³, soit 62 000 m³/an. Cette valeur est une valeur minimale des apports amont compte tenu des incertitudes sur les volumes d'extraction et des volumes grossiers qui ont pu transiter en aval d'Arles, notamment lors des plus grosses crues (1993, 1994, 2002, 2003).

On notera que, sur une période plus récente (2011-2018), les dragages à la diffluence Petit Rhône / Grand Rhône sont de l'ordre de 40 000 m³/an (toujours des matériaux grossiers), et que ce chiffre correspond une valeur minimale pour les apports amont compte tenu de l'équilibre relatif du lit.

Au vu de ces éléments, il est probable que la tendance des apports amont soit au tarissement : 95 000 m³/an sur 1974-94, 145 000 m³/an sur 1988-98 avec une période de crues (1993-1994), 62 000 m³/an sur 1974-2011, 40 000 m³/an sur 2011-2018 (toutes ces valeurs étant des valeurs minimales). Une telle évolution peut s'expliquer par l'épuisement progressif des matériaux remobilisables dans le lit : les quantités étaient initialement importantes dans les années 1960-1970 du fait du transport résiduel du Rhône, de ses affluents (Durance, Gardon), de la déstabilisation du lit résultant des travaux en amont (ouvrages d'Avignon et de Vallabrègues notamment). Depuis les affluents se sont taris, et les retenues du Rhône ralentissent ou empêchent le transit des flux grossiers.

Dans le secteur de la diffluence (PK278-279), on note une relative stabilité du profil sur toute la période 1974-2011 lié à la configuration du site qui favorise les dépôts, et aux dragages régulièrement menés pour entretenir le chenal de navigation. Le même phénomène se poursuit sur la partie amont du Grand Rhône jusqu'au PK283 (ARL3).

En aval du PK283 sur le Grand Rhône (UHC#24-GRH), on note un déficit de 780 000 m³ se traduisant par une incision moyenne de 0,25 m, qui est probablement lié aux extractions et à l'arasement progressif du seuil de Terrin (cf. UHC#24-GRH). Cette incision du Grand Rhône a conduit à limiter les entrées sédimentaires dans le Petit Rhône et a provoqué son propre déficit, notamment suite aux crues de 2002 et 2003 (cf. UHC#25-PRH).

C4 – DYNAMIQUE DES SEDIMENTS GROSSIERS

Avant aménagement, le débit de début d'entraînement était de 600 m³/s ($D_m=15$ mm). La capacité de transport était de l'ordre de 200 000 m³/an (EGR, 2000), en régression depuis la confluence de la Durance, à 70 000 m³/an (Vázquez-Tarrio, 2018). Après aménagement, la capacité de transport en amont de la diffluence (ARL1) reste relativement élevée, de l'ordre de 46 000 m³/an (EGR, 2000) à 20 000 m³/an (Figure 23.3 ; Vázquez-Tarrio, 2018). Ces valeurs sont cohérentes avec le bilan précédent des apports amont dans l'UHC, évalué au minimum à 62 000 m³/an.

Dans le détail, les estimations de Vázquez-Tarrio illustrées par la Figure 23.3 et le modèle GTM montrent que, sur une capacité de charriage totale de 20 000 m³/an, l'essentiel du volume est sableux et environ 2 000 à 5 000 m³/an est composé de graviers fins-moyens (2-16 mm). Ces estimations peuvent être comparées avec les matériaux dragués au droit et en amont de la diffluence (cf. bilan global en C3 –) : en moyenne 40 000 m³/an depuis 2011, comprenant essentiellement des graviers

(diamètre moyen de 20 mm, communication CNR), avec une proportion d'éléments fins analysés composée à 88% de sables grossiers et à 97 % de sables (fiche d'incidences de dragage, 2016).

En amont de la diffluence, le fond du lit présente une tendance au pavage avec un diamètre médian de 16 à 64 mm (EGR, 2000) confirmé par Parrot (2015) ($D_{50} = 20$ à 60 mm ; $D_{90} = 42$ à 163 mm). Dugas (1989) indique que sous le pavage, la granulométrie est graveleuse (20-40 mm) sans une matrice sableuse (250 μ m). On pourra constater que les diamètres actuels sont plus grossiers qu'avant aménagement ($D_m=15$ mm). Au-delà du phénomène de pavage, cette évolution peut s'expliquer par deux facteurs :

- la chenalisation au 19^{ème} siècle (aménagements Girardon, digues en lit majeur) a favorisé le transit vers l'aval des sédiments grossiers du Rhône et de ses affluents (Durance, Gardon) en augmentant sa capacité de charriage ;
- les dragages menés à partir des années 1970 ont probablement atteint des horizons plus grossiers en aval de Beaucaire. En effet, Raccasi (2008) mentionne que la plaine holocène s'est édifiée sur une nappe caillouteuse pléistocène formée de galets et de quelques centimètres à quelques décimètres, qui est affleurante en aval de Beaucaire et qui plonge à 1% de pente vers le littoral.

Les calculs de mobilité (Figure 23.4 et Figure 23.3) montrent que les particules de type cailloux fins (16-32 mm) peuvent transiter le long du Palier d'Arles, puis la capacité de mobilité chute d'une classe de granulométrie (graviers grossiers, au maximum 20 mm) à l'approche de la diffluence. Au pied du barrage de Vallabrègues, compte tenu des fosses d'extraction, la continuité ne semble assurée que pour des graviers grossiers (8-16 mm). En aval d'Arles (PK282), la capacité de remobilisation retrouve les valeurs du Palier d'Arles médian (cailloux fins ; 16-32 mm). Cependant, cette continuité est relative car il a été démontré (Raccasi, 2008) que, historiquement, les sédiments grossiers n'ont jamais atteint le littoral et ne dépassent pas le seuil de Terrin (UHC#24-GRH).

Le lit du Petit Rhône, ne présente pas de matériaux grossiers hormis sur son premier kilomètre ce qui indiquerait une capacité de charriage limitée aux sables et de l'ordre de 2 000 m³/an. Cette capacité augmenterait en aval à 5 000 m³/an, bien que les matériaux ne soient pas tous disponibles (cf. UHC#25-PRH ; partie C4).

C5 – DYNAMIQUE DES SEDIMENTS FINS ET SABLES

Fines

La réduction considérable des apports de MES à l'embouchure du Grand Rhône depuis 150 ans, qui passent de 50 à 8 Mt/an, est signalée par Raccasi (2008). Cette évolution est due aux transformations de l'occupation du sol, à la remontée forestière et aux travaux RTM qui affectent le bassin-versant à partir des années 1850, puis à la densification des ripisylves qui accroît le piégeage des fines au début de la seconde moitié du 20^{ème} siècle. Le Rhône aval subit également, à partir des années 1950, la somme des effets des aménagements des bassins versants (endiguements, extractions, barrages hydro-électriques, prélèvements d'eau, etc.), qui réduisent la charge solide et la capacité du fleuve à la faire transiter vers l'aval.

Sur l'UHC#23-ARL, les flux sont également connus par le suivi de la station OSR de Beaucaire (en moyenne 6,0 Mt/an sur la période 2011-2016). Les principaux contributeurs sont la Durance (34% en moyenne soit 2,04 Mt/an), l'Isère (30%), le Haut-Rhône (11%) et la Saône (6%) (Rapport OSR III.3, 2018). Toutefois, environ 19% (soit 1,2 Mt) du flux de MES mesuré à Beaucaire sur la période 2011-2016 ne provient pas de ces cours d'eau et semble provenir des affluents cévenols (Gardon, Ardèche et Cèze) dont la contribution a été estimée à 10%. Ces apports peuvent également être liés à des déstockages de sédiments au sein du réseau hydrographique comme cela a été montré pour les marges de l'UHC du Palier d'Arles. D'après Pont (1996), cité par Arnaud-Fassetta (1998), 80% des MES transitent lors des crues supérieures à 3 000 m³/s.

Si on fait l'hypothèse d'une répartition à la diffluence proportionnelle aux débits (ce qui est confirmé en ordre de grandeur par Raccasi, 2008), les flux de MES se répartissent en 5,4 Mt/an pour le Grand Rhône et 0,6 Mt/an pour le Petit Rhône.

Sables

Les flux de sables ont été étudiés de façon théorique à partir des calculs de capacité de charriage (Vázquez-Tarrio, 2018) et de leur répartition granulométrique (modèle GTM ; Recking, 2016).

Les calculs montrent que, en théorie, les flux de sables correspondent en grande partie (85%) au flux de charriage total, avec une relativement bonne continuité sur l'UHC : de 5 000 m³/an au pied du barrage de Vallabrègues à 25 000 m³/an en aval, jusqu'à la diffluence Petit Rhône / Grand Rhône. Les actions de dragage à la diffluence montrent que la proportion de graviers réellement en transit serait plus importante, sans que la continuité des sables ne soit remise en question.

Tronçons homogènes (TH)	Pente actuelle (Q2)	D90 fond (mm)	D50 fond (mm)	D90/D50 banc (mm)	Capacité charriage caractéristique (m³/an)	Flux de MES (Mt/an)
ARL1 – Palier d'Arles amont (PK269,6-278)	0,2-0,3 ‰	42-163	20-60	-	20 000	6,0
ARL1 – Palier d'Arles amont diffluence (PK278-279)	0,28 ‰	-	-	-	25 000	
ARL2 – Petit-Rhône (PK279-281,7)	0,09-0,10 ‰	0,4-0,6	0,2-0,4	-	2 000	0,6
ARL3 – Grand Rhône (PK279-283,1)	0,16 ‰	38	26	-	20 000	5,4

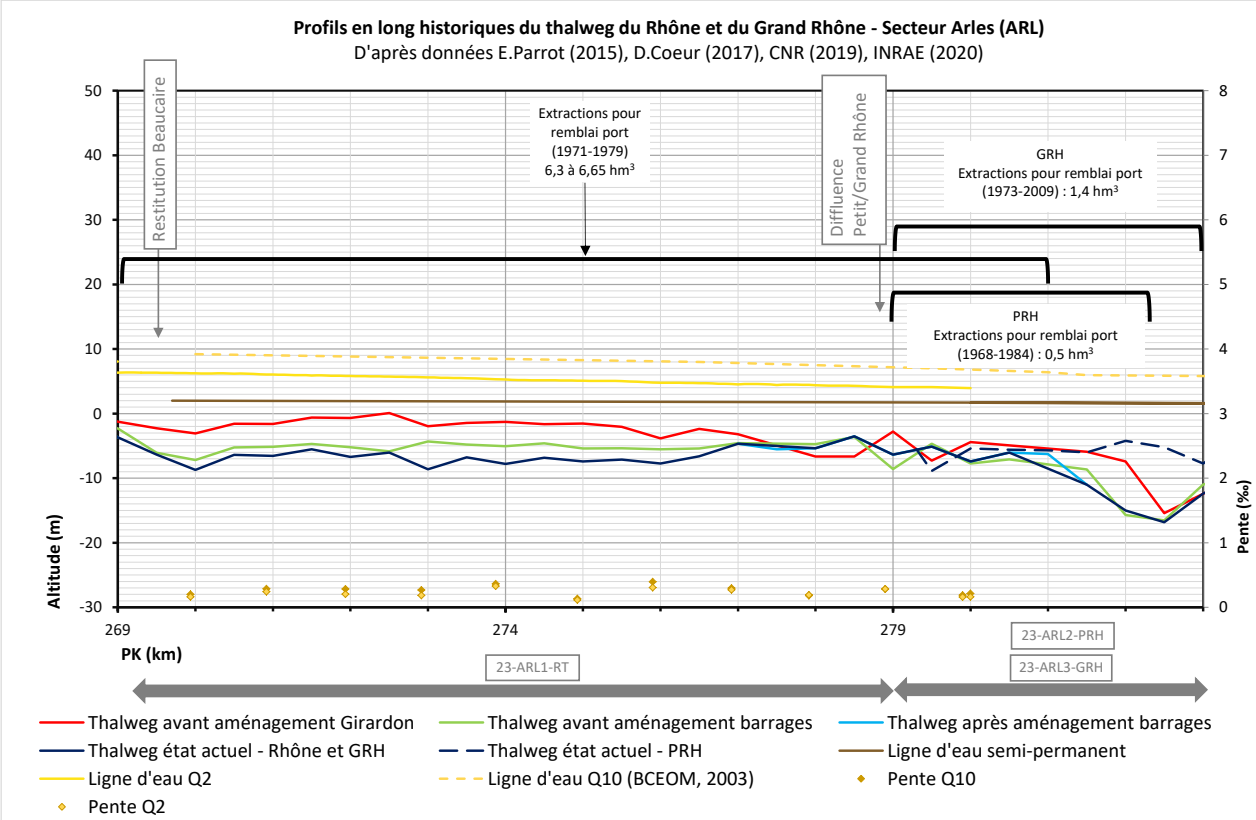


Figure 23.2 – Evolution historique du thalweg du fond du lit et pressions anthropiques

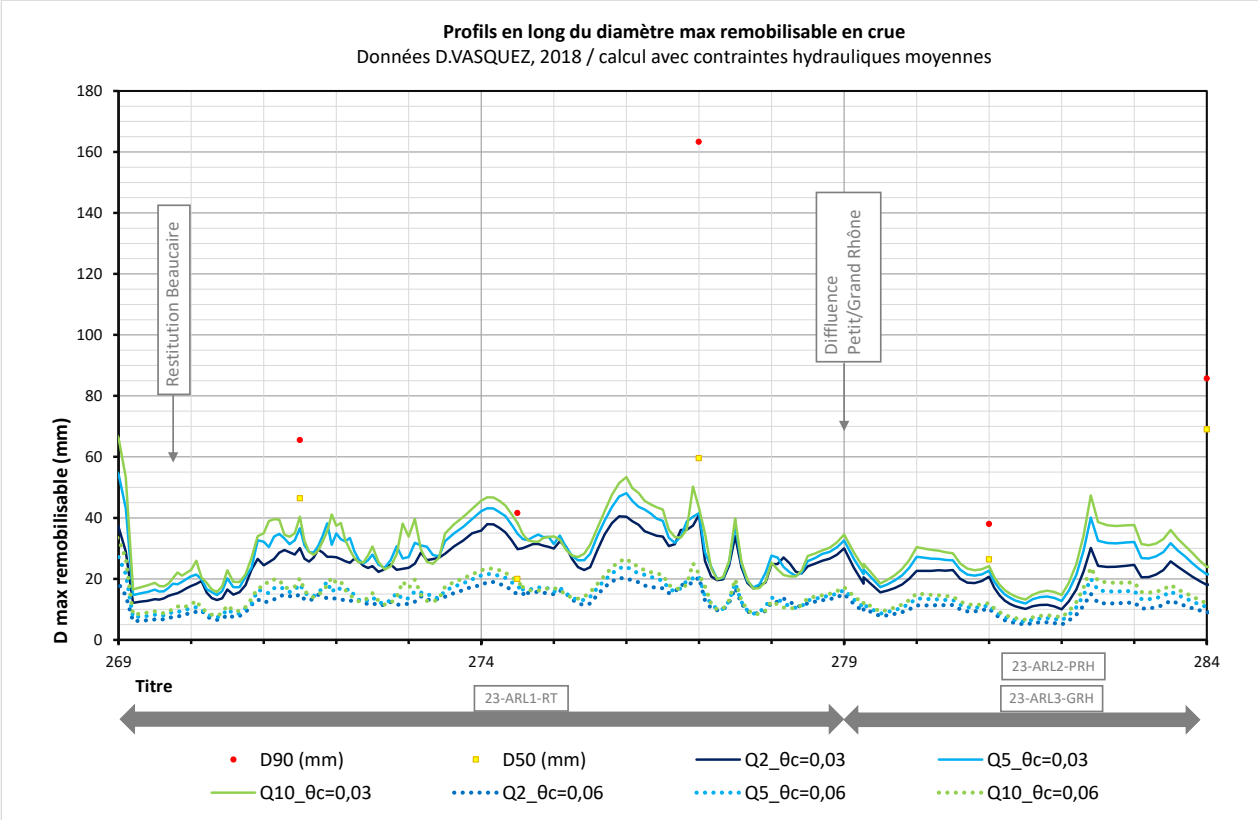


Figure 23.4 – Profil en long du diamètre maximal remobilisable (Q2, Q5, Q10)

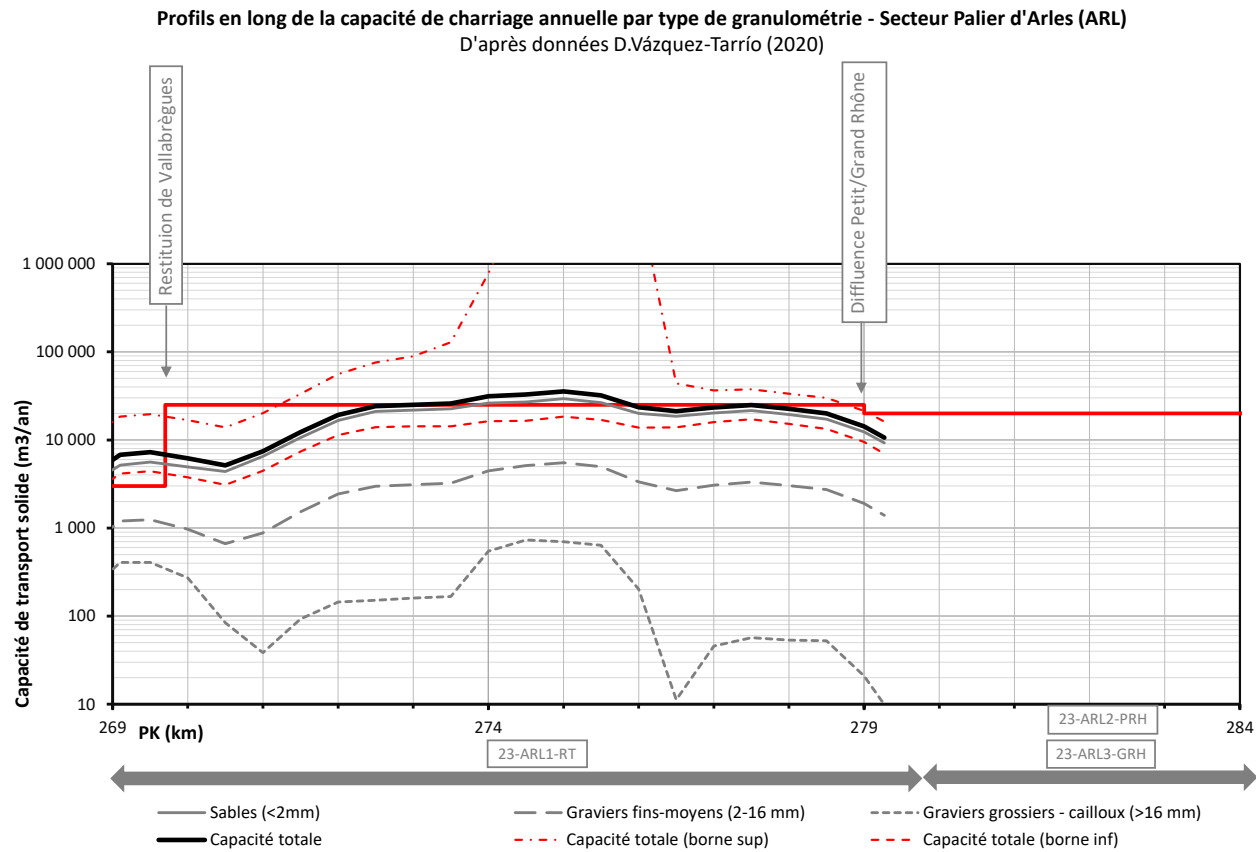


Figure 23.3 – Profil en long de la capacité de charriage moyenne annuelle

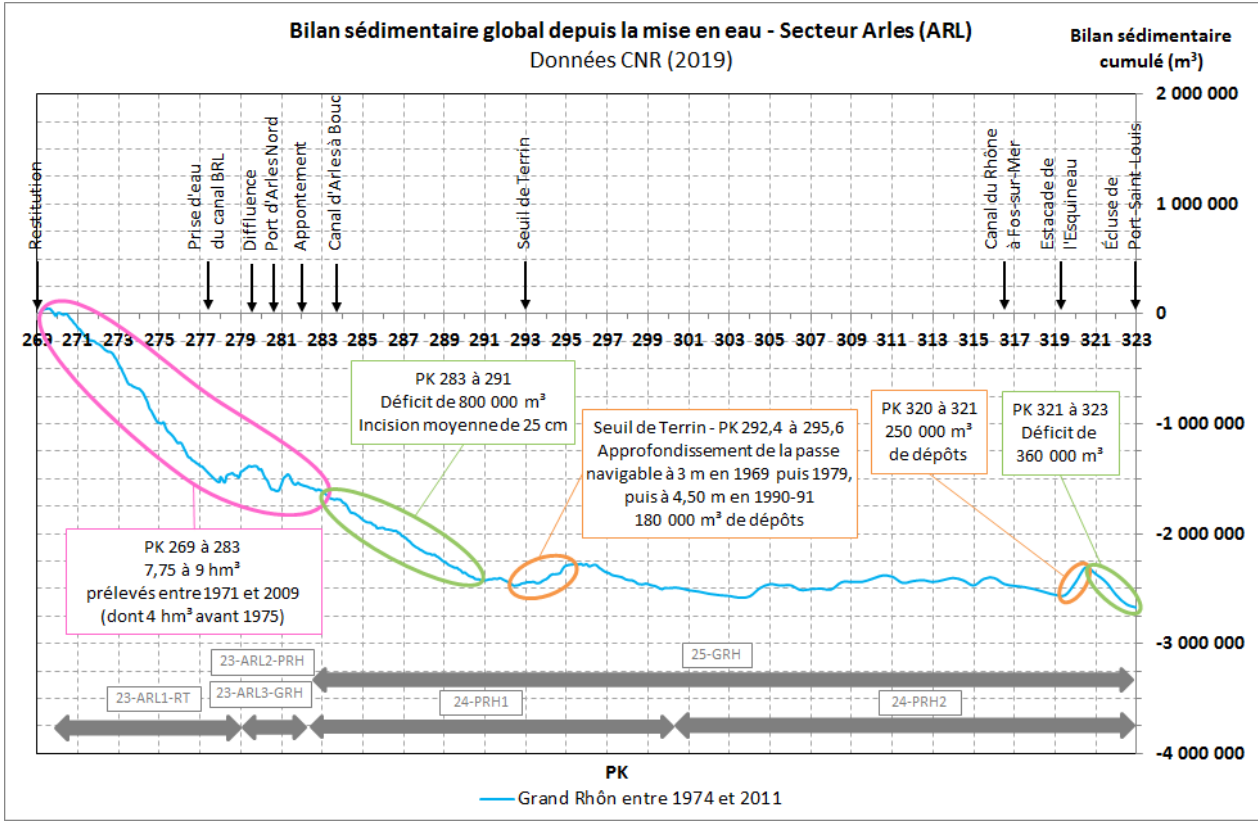
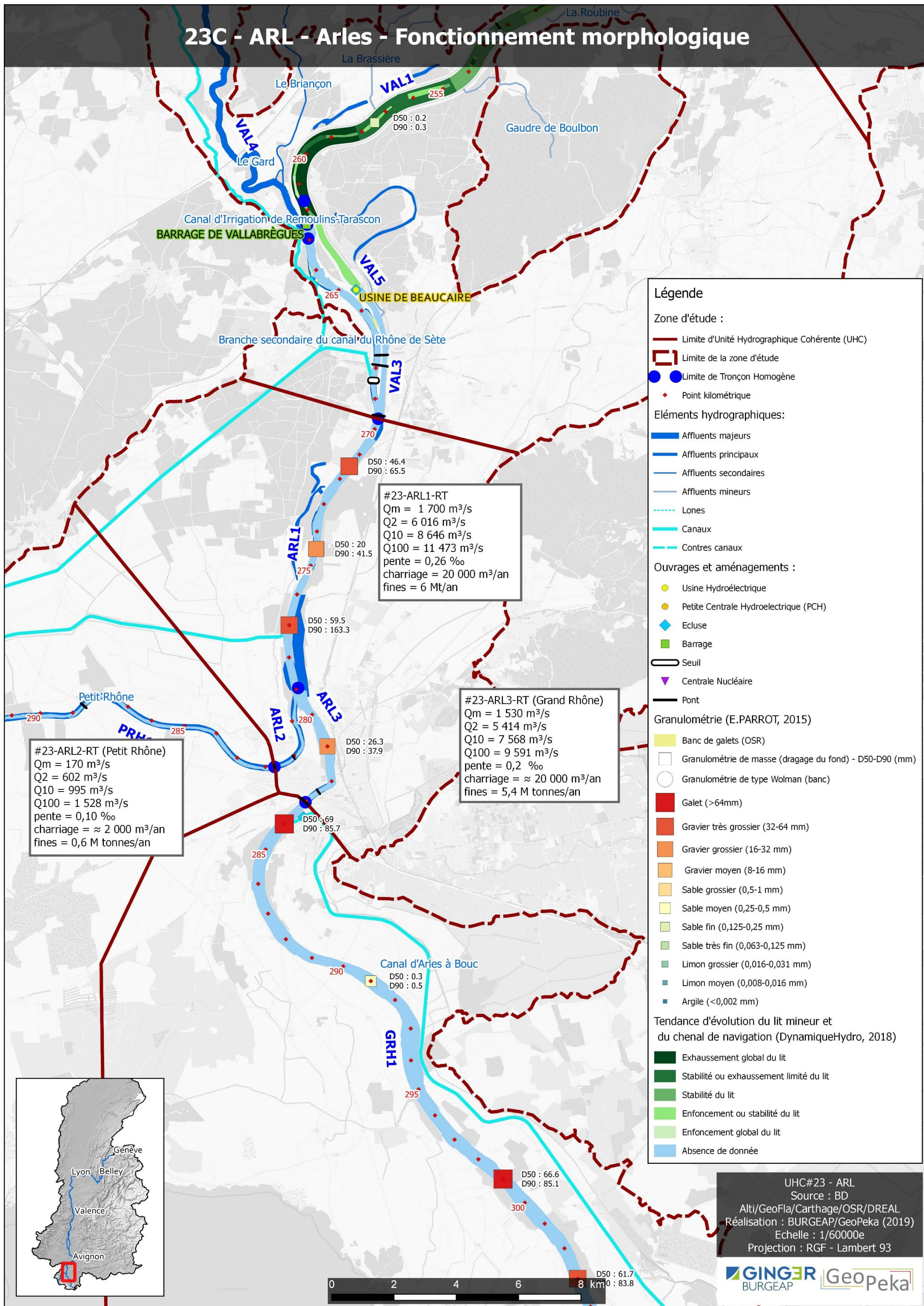


Figure 23.5 – Bilan sédimentaire sur l'UHC du Palier d'Arles de 1974 à 2009 (CNR, 2015)

23C - ARL - Arles - Fonctionnement morphologique



D – ENJEUX EN ECOLOGIE AQUATIQUE (CARTE 23D)

D1 – DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DES EAUX ET DES SEDIMENTS

Qualité physico-chimique et hydrobiologique de l'eau

Au sein de cette UHC, une seule station localisée sur le Rhône fait l'objet d'un suivi régulier dans le cadre du programme de surveillance au titre de la DCE porté par différents maîtres d'ouvrage (AERMC, DREAL de bassin, AFB).

Cours d'eau	Masse d'eau	Code Masse d'eau	Station	Code station	UHC
Rhône	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylvéral	FRDR2009	Rhône à Arles 2	06131550	23-ARL

Les résultats obtenus ces dernières années sur les différents compartiments sont synthétisés dans le tableau suivant. Les résultats sont présentés conformément à l'arrêté du 27 juillet 2015.

Cours d'eau	Station	Année	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments N	Nutriments P	Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Pressions hydromorphologiques	Potential écologique	Etat chimique
Rhône	Arles 2	2017	TBE	Ind	TBE	BE	TBE	BE	11 (5-22)	13,9	6,6		Moy	MOY	BE
		2016	TBE	Ind	TBE	BE	BE	BE	6 (2-16)	12,1			Moy	MOY	MAUV
		2015	TBE	Ind	TBE	BE	BE	BE	8 (4-15)	12,8	8,7	17,2	Moy	MOY	MAUV
		2014	BE	Ind	TBE	BE	BE	BE	8 (2-23)	12,8		18,9	Moy	MOY	BE
		2013	BE	Ind	BE	BE	BE	BE	5 (2-10)	15,1	8,6	19,8	Moy	MOY	MAUV
		2012	BE	Ind	BE	BE	BE	BE	12 (5-28)	12,1		16,8	Moy	MOY	BE

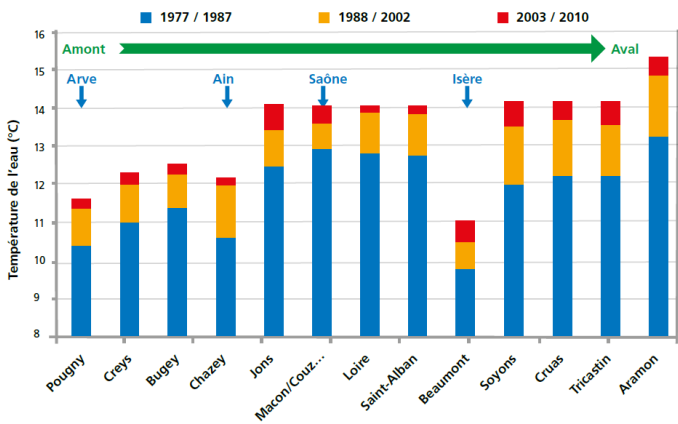
Classes d'état				
Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

Sur le Rhône, la qualité des eaux est mesurée au centre d'Arles, au droit du pont de Trinquette. A ce niveau, la qualité est globalement bonne, voire très bonne, y compris pour ce qui est des polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE). Les éléments physicochimiques soutenant la biologie (bilan de l'oxygène, nutriments azotés, acidification) montrent même une tendance à l'amélioration, passant de l'état bon à très bon, exception faite des nutriments phosphorés, qui restent bon sur l'ensemble de la chronique, dénotant d'un enrichissement du milieu. A l'inverse, l'état chimique présente régulièrement des déclassements en état mauvais, conséquence de la présence en concentrations trop élevées de HAP (Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h)pérylène) ainsi que de mercure.

Le potentiel écologique est jugé moyen, conséquence des actions qui peuvent encore être mises en œuvre afin d'améliorer le fonctionnement écologique du Rhône sur ce secteur aval. Les pressions hydromorphologiques sont également jugées « moyennes ». Les indices biologiques qui ont été mis en œuvre sont concordants avec ce diagnostic, la majorité d'entre eux étant le reflet d'une qualité biologique « moyenne » (poissons et macrophytes). Les invertébrés benthiques semblent cependant montrer des signes de perturbation plus importants (valeur de l'IBGN de 5/20 en 2013 et de 6/20 en 2016), en lien avec la rareté des taxons les plus polluo-sensibles (GFI compris entre 2 et 5), mais aussi une faible diversité taxonomique.

A noter que, outre la difficulté d'échantillonner un milieu aux dimensions aussi importantes que le Rhône au droit d'Arles, les indices biologiques d'eau douce sont ici en limite d'application du fait de la proximité de la mer, et donc de l'intrusion des espèces amphihalines et/ou supportant des niveaux de salinité de plus en plus élevés (euryhalines) au fur et à mesure que l'on se rapproche de la Méditerranée.

Thermie



La température moyenne du Rhône au niveau de l'UHC 23-ARL (localisée à l'aval de la station la plus aval, Aramon, sur la figure ci-contre) a connu, comme tous les autres secteurs du Rhône, une augmentation qui dépasse 2,1°C environ, l'essentiel de l'augmentation étant survenue entre 1988 et 2002. Au final, l'UHC 23-ARL se situe à l'aval de la large portion du Rhône (de Jons à Tricastin, Figure 23.6), homogène d'un point de vue thermique. Au niveau de cette extrémité aval du Rhône, les valeurs journalières les plus chaudes (q99%, i.e. valeur dépassée moins de 4j/an) dépassent les 24°C.

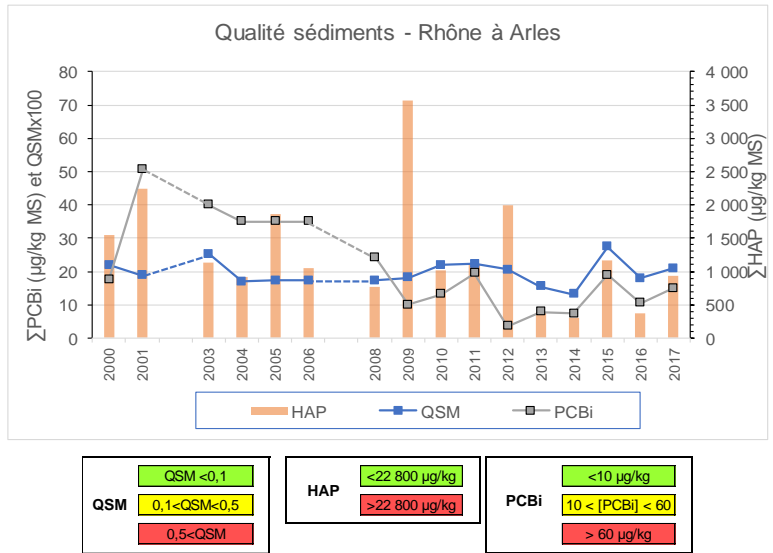
Figure 23.6 – Evolution amont-aval des températures de l'eau du Rhône

Source : EDF (2014) Etude Thermique Rhône – Phase 4 – Lot 5)

Qualité des sédiments

Les données relatives à la qualité des sédiments sont issues du réseau de mesures mis en place au titre du programme de surveillance dans le cadre de la DCE.

Au niveau du Rhône (23-ARL1-RT), la qualité des sédiments apparaît globalement moyenne, même si la valeur du QSM flirte régulièrement avec la limite de la meilleure classe d'indice de ce paramètre. Parmi les huit micropolluants métalliques pris en compte dans le QSM, et sur l'ensemble de la chronique, aucun ne dépasse le seuil S1 de l'arrêté du 9 août 2006. Concernant les PCB, les concentrations sont bien orientées à la baisse, même si l'on note une certaine stabilité, voire une légère remontée des valeurs depuis 2012. Pour les HAP, les teneurs mesurées sont également globalement orientées à la baisse et les concentrations mesurées ces dernières années sont faibles.



		Année																
Station	Paramètres	2000	2001	2003	2004	2005	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Rhône (Arles 2)	QSM (<0,1 / <0,5)	0,22	0,19	0,25	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,22	0,22	0,21	0,16	0,13	0,27	0,18	0,21	
	Seuil HAP (22 800 µg/kg)	1 550	2 244	1 125	910	1 861	1 052	776	3 567	1 015	1 108	1 999	390	305	1 166	379	937	
	Seuils PCB (10 et 60 µg/kg)	17,5	50,5	40,0	35,0	35,0	35,0	24,2	10,0	13,2	19,4	3,5	7,8	7,4	18,9	10,5	15,0	

Figure 23.7 – Qualité des sédiments des stations de l'UHC#23-ARL

D2 – ELEMENTS DE DIAGNOSTIC DE LA FAUNE AQUATIQUE

Peuplements piscicoles attendus/observés dans le chenal (ARL1)

Dans le chenal, la station de suivi se développe sur un linéaire d'environ 2,7 km dont le pont de Trinquette constitue la limite aval (pK282.5), soit à l'aval immédiat de la diffluence du Petit Rhône.

L'IPR prévoit la présence d'un total de 15 espèces (± 2 espèces) ; les campagnes menées entre 2007 et 2015 font état de la capture de 25 espèces, y compris les 7 espèces non prises en compte par l'IPR (encadrées sur la figure ci-après).

La richesse spécifique observée tombe à 17 unités en supprimant les espèces « rares » (< 7 individus soit 0,25% du total des captures) et en conservant cinq espèces non intégrées à l'IPR. De ce fait, cette diversité spécifique observée est relativement cohérente avec celle attendue par l'IPR. Néanmoins, à l'échelle spécifique, des distorsions apparaissent ; en effet, dans cet inventaire, on peut distinguer :

- les espèces attendues par l'IPR et bien capturées : anguille (qui « profite » sur ce secteur de la bonne continuité avec la mer Méditerranée), ablette, gardon, chevesne, brèmes, goujon, barbeau, carpe, hotu ;
- les espèces attendues et a priori en sous-effectif, voire absentes (en gras) : perche commune et perche-soleil (causes inconnues), sandre et carpe commune (capture difficile), spirin (vitesse de courant trop faible), **vandoise** et **blageon** (probabilités de présence sur-estimées), **poisson-chat** (épizootie), **tanche** (absence de supports de pont ?) ;
- les espèces peu ou non-attendues : rotengle, loche franche et, bouvière principalement qui profitent probablement du ralentissement des écoulements, voire de la présence des annexes hydrauliques tels que les casiers Girardon en eau (voir ci-après). A noter également dans cette catégorie, le bar commun, l'athérine et le(s) mulot(s), tout à fait à leur place dans ce peuplement, mais non pris en compte dans l'IPR ; il s'agit d'espèces euryhalines (i.e. qui supportent d'importantes variations de la salinité) et dont la présence est liée à la proximité de la mer Méditerranée (et de sa bonne connexion avec le Rhône, au moins jusqu'à ce niveau) ;
- les espèces allochtones potentiellement invasives : carassins (potentiellement deux espèces), pseudorasbora, gambusie et silure.

Dans les annexes fluviales (lônes, casiers)

Un certain nombre de casiers Girardon situés sur le Rhône en amont d'Arles ont été étudiés dans le cadre d'une étude menée par la ZABR et visant à évaluer le rôle qu'ils peuvent jouer en tant qu'annexe fluviale artificielle, du moins pour ceux qui sont encore en eau (10 à 20% des aménagements).

Du point de vue du peuplement de macroinvertébrés, ces casiers contribuent à la biodiversité de l'hydrosystème dans son ensemble mais ils présentent des richesses taxonomiques et des densités variables. Sur les six casiers échantillonnés à Arles et situés à l'amont immédiat de la diffluence du Petit-Rhône (5 sur les 6 sont en rive gauche), un total de 34 taxons a été identifié, les diversités inter-casiers variant entre 11 et 22 taxons, avec un pool de 10 taxons commun à tous les casiers. Ces valeurs sont apparues assez nettement plus faibles que celles relevées sur le même type de casier au sein du RCC de Péage-de-Roussillon (13-PDR3-RCC).

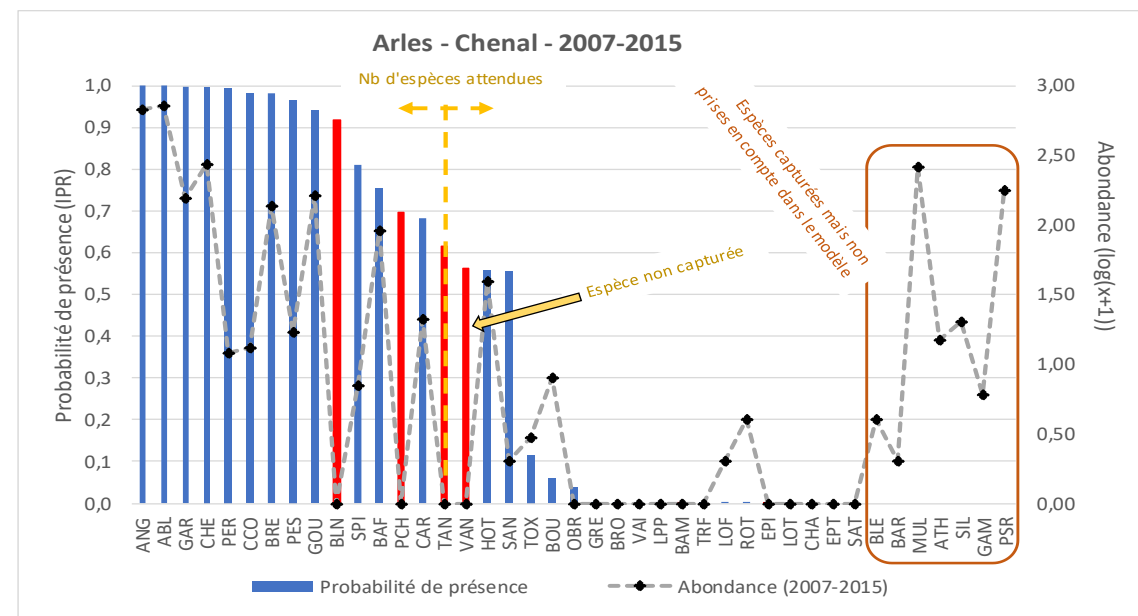


Figure 23.8 – Probabilité de présence et importance relative des espèces de poissons du Rhône
Station du chenal du Rhône à Arles (source : OFB)

La variabilité des densités est apparue très forte, entre 10 800 et plus de 133 800 individus/m², même si la valeur la plus élevée est très probablement le résultat de l'assèchement (partiel) du casier, et donc de la concentration des individus. Ces résultats sont le reflet de la diversité des fonctionnements, entre des casiers « riches » (en nombres d'espèces et d'individus), le plus souvent riches en végétation, et d'autres plus « pauvres », car plus isolés du chenal principal (moindre connexion) et présentant des caractéristiques physicochimiques plus contraignantes (e.g. faibles concentrations en oxygène, forte turbidité, ...). Il ressort cependant de cette étude que les casiers contribuent à la diversité taxonomique de la plaine alluviale, les casiers dans leur ensemble présentant même une richesse plus élevée que des zones humides naturelles du type de la lône Pillet située à proximité (rive droite). Des propositions de gestion/restauration sont également faites par les auteurs de l'étude, et visent notamment, à connecter entre eux (et non pas directement au chenal), les casiers contigus encore en eau afin de (re)créer un écoulement parallèle au chenal principal, du type « bras secondaire artificiel ».

A noter que la plupart de ces casiers ont également fait l'objet d'études plus anciennes visant à évaluer leur intérêt en tant que zones de nurserie et de refuge pour le peuplement de poissons du chenal (Poizat, 1993 ; Nicolas, 1996). Les principaux résultats liés à ce travail mettaient en évidence un gradient marqué entre :

- les habitats du chenal, lotiques, peu riches en juvéniles d'espèces essentiellement rhéophiles et lithophiles ;
- les milieux lentiques et isolés, parfois temporaires (lônes et certains casiers), colonisés par des espèces limnophiles autochtones ou des espèces exotiques (perche-soleil, pseudorasbora), résistantes aux conditions de milieux extrêmes et à stratégie de reproduction élaborée ;
- des milieux « intermédiaires » entre ces deux extrêmes, représentés par la majorité des casiers en eau, abritant un peuplement de juvéniles diversifié à des densités importantes. La richesse qualitative et quantitative de ces casiers étant liée, d'après cet auteur, à la diversité des habitats et à un taux modéré de connectivité hydrologique avec le chenal. Au sein de ce type de casier, le recrutement y est cependant variable du fait de leur instabilité hydrologique.

Au final, les casiers semblent donc jouer un rôle essentiel dans le recrutement et le maintien de la diversité du peuplement de poissons de ce secteur du Bas-Rhône, remplaçant au moins partiellement les habitats annexes de la plaine alluviale, aujourd'hui déconnectés.

Lien avec le fonctionnement sédimentaire

Les espèces qui utilisent (uniquement) les substrats minéraux comme support de ponte – espèces lithophiles (support de ponte graveleux) et espèces psammophiles (support de ponte sableux) – ont été analysées afin de mettre en évidence d'éventuelles relations avec le fonctionnement sédimentaire. Au niveau du Rhône total au droit d'Arles, et à l'échelle de la chronique étudiée (2010-2017 sachant que les données de la station d'Arles correspondent aux années 2011 à 2015), les deux catégories présentent des situations contrastées. Les lithophiles représentent entre 9,5% et 16,5% du peuplement échantillonné, valeur relativement stable sur les cinq années de mesure, et (très) faible en regard des résultats obtenus sur les autres secteurs du Rhône (Figure 23.9). Résultat cohérent cependant avec les caractéristiques du Rhône à ce niveau, relativement pauvre en éléments grossiers (fonctionnels) et la dominance des substrats fins (limons) du fait des conditions favorables à la sédimentation (faible pente).

Pour ce qui est des psammophiles, leur importance relative est également limitée, comprise entre 4,8 et 12,7%, valeur qui a connu une baisse importante entre 2011 et 2012 (divisé par 3), et semble s'être stabilisée depuis, voire amorcer une légère remontée sur la dernière année disponible (2015). En regard des résultats obtenus au niveau des autres stations du Rhône l'abondance relative des psammophiles peut être qualifiée de moyenne à faible, plus faible cependant que sur les deux secteurs adjacents (Aramon en amont et Petit Rhône à St Gilles en aval).

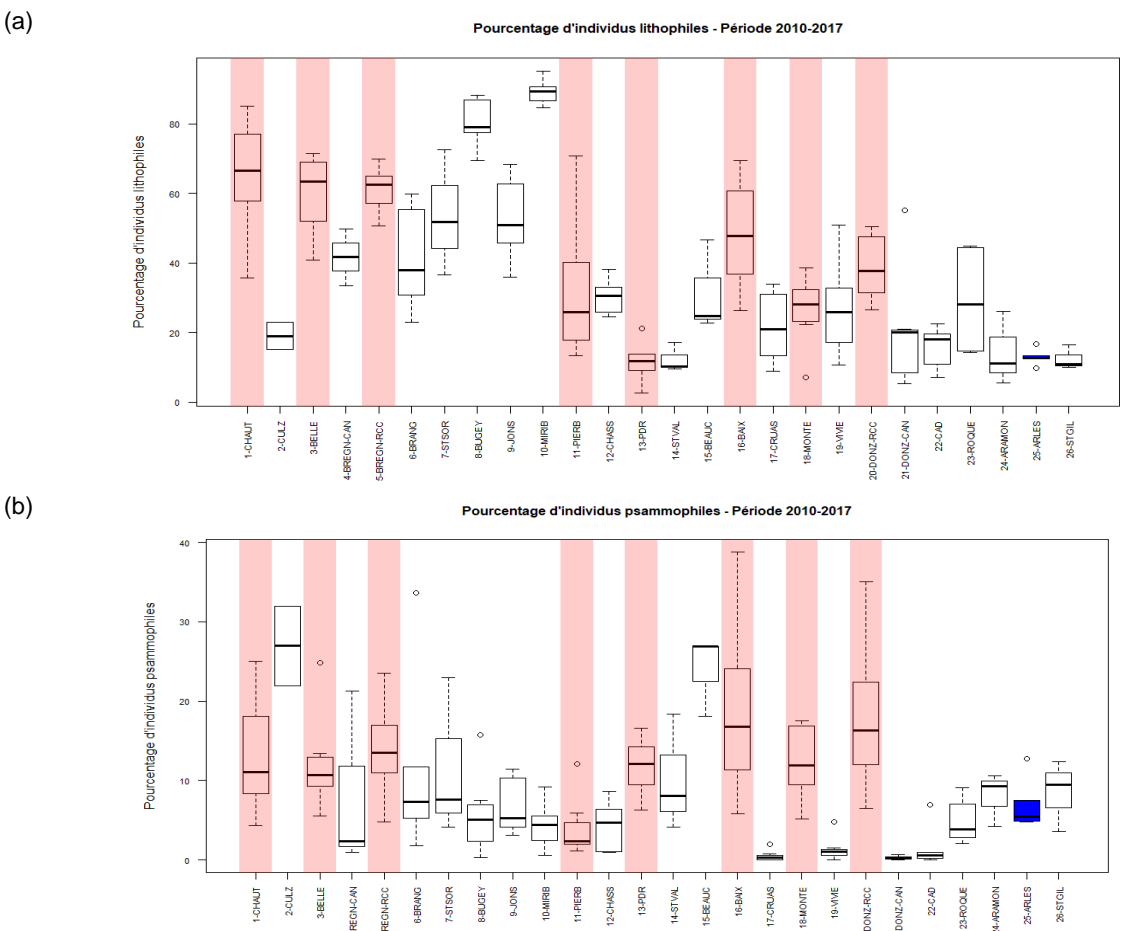


Figure 23.9 – Importance relative des espèces lithophiles (a) et psammophiles (b) à l'échelle du Rhône
(Sources : RhonEco, AFB et Irstea) – Surlignées en rose les stations situées au sein des RCC

D3 – CONTINUITE ECOLOGIQUE ET RESERVOIRS BIOLOGIQUES

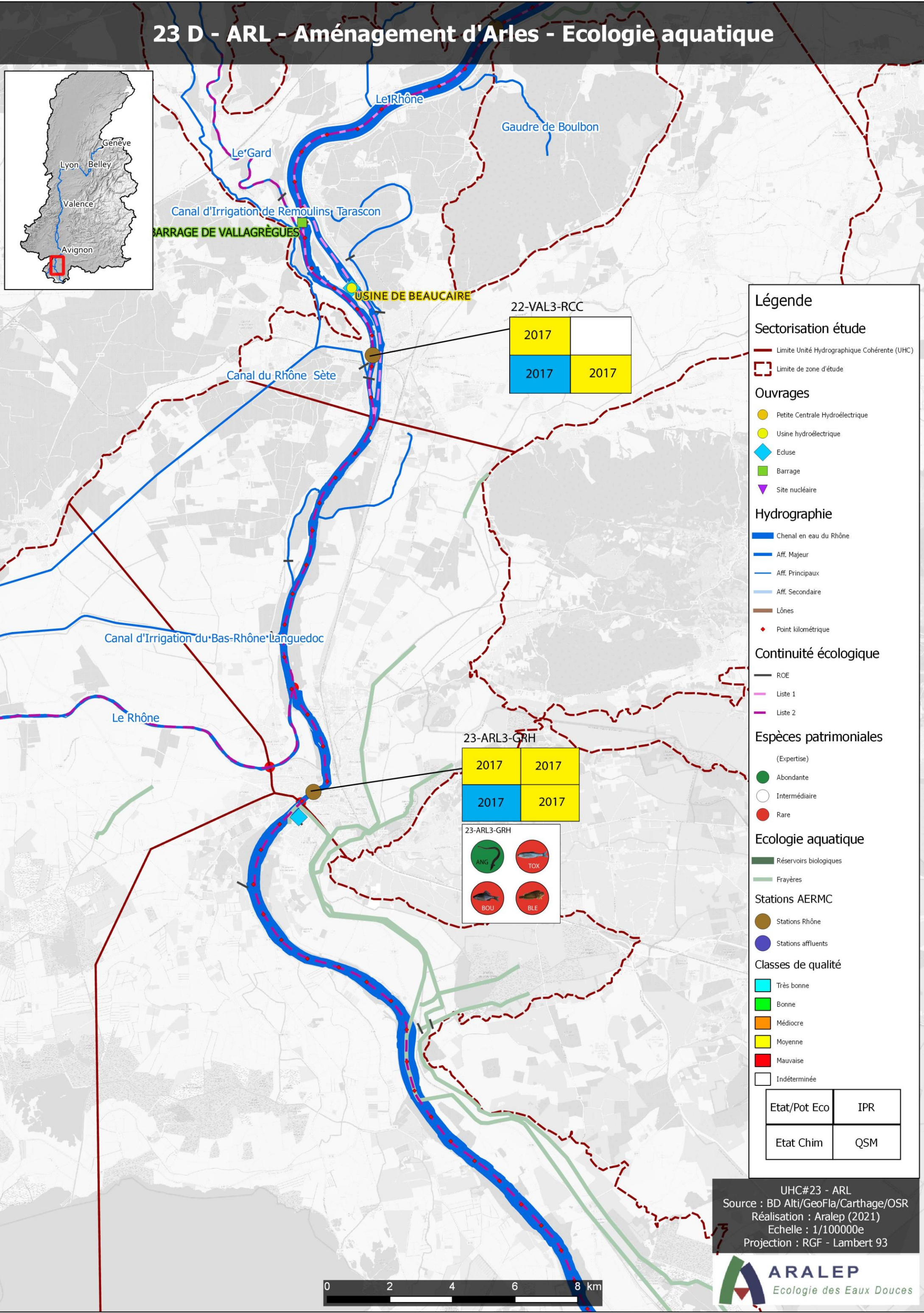
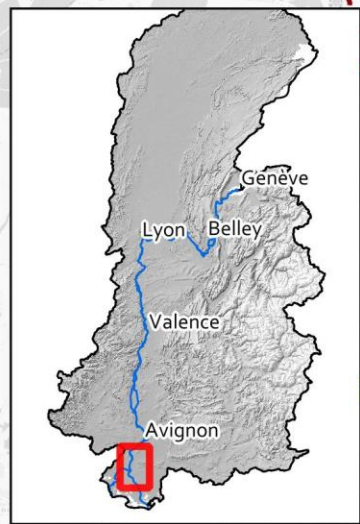
Au sein de cette UHC, il n'existe aucun obstacle vis-à-vis de la continuité écologique et les conditions de déplacement sont préservées vers l'aval, aussi bien sur le Petit que sur le Grand-Rhône, et ce, jusqu'à la mer Méditerranée. Ces conditions permettent d'expliquer notamment la bonne représentation de l'anguille (migrateur amphihaline), et la présence d'espèces euryhalines (i.e. qui supportent de larges variations de la salinité) telles que le bar commun (ou loup de Méditerranée), l'athérine ou encore les différentes espèces de mulets.

En progressant vers l'amont, les poissons rencontrent plusieurs obstacles dont les premiers ont été aménagés afin de faciliter le franchissement. C'est notamment le cas de l'usine-écluse de Beaucaire, qui constituait un obstacle majeur vis-à-vis du déplacement des poissons du fait d'une hauteur de chute supérieure à 10 m. Des manœuvres spécifiques de l'écluse, réalisées entre mars et juin, associées à celles réalisées lors du passage des bateaux, permettent en théorie le franchissement via le canal usinier. Des éclusées « poissons » sont également réalisées de nuit depuis 2011 afin de favoriser le passage des espèces aux mœurs plus nocturnes (anguille, lamproie marine). En 2005-2006, la CNR a fait installer deux passes-pièges au niveau de cet aménagement et destinées à permettre la remontée des anguilles ; installations qui ont été modifiées en 2016-2017 afin notamment d'augmenter la capacité d'accueil des bacs de piégeage. Le suivi mis en place est considéré comme opérationnel et fiable depuis 2008 ; depuis cette date, environ 250 000 anguilles sont capturées en moyenne chaque année, les extrêmes allant de 3 600 individus (2009) à 416 000 (2015) ! Les variations étant globalement liées au recrutement en civelles l'année précédente, et l'hydrologie du Rhône l'année de la remontée. La majorité des captures est représentée par des individus de petite taille (< 15 cm). Les poissons remontant par le RCC sont bloqués par le barrage de Vallabrègues, non équipé ; Il existe cependant un projet d'aménagement d'une passe à poissons associée à une microcentrale, sur les modèles de Rochemaure et du Pouzin. Si l'hydrologie est favorable (débit soutenu du Gardon, surverse au barrage de Beaucaire), les poissons peuvent néanmoins s'engager dans le Gardon, suite à l'aménagement du seuil de Comps (2011), et sous réserve de franchir le seuil de Beaucaire, qui ferme l'extrémité aval du RCC. Ce dernier seuil est équipé d'une passe en pré-barrages installée en 2002 par la CNR.

Aucun affluent important ne vient rejoindre le Rhône au sein de cette UHC qui recèle cependant un certain nombre de canaux branchés, dont l'alimentation est contrôlée le plus souvent par un système de vannages.

De la même façon, on ne recense aucun **réservoir biologique** dans le périmètre de cette UHC.

23 D - ARL - Aménagement d'Arles - Ecologie aquatique



Légende

Sectorisation étude

- Limite Unité Hydrographique Cohérente (UHC)
- - - Limite de zone d'étude

Ouvrages

- Petite Centrale Hydroélectrique
- Usine hydroélectrique
- ◆ Eduse
- Barrage
- ▼ Site nucléaire

Hydrographie

- Chenal en eau du Rhône
- Aff. Majeur
- Aff. Principaux
- Aff. Secondaire
- Lônes
- ◆ Point kilométrique

Continuité écologique

- ROE
- Liste 1
- Liste 2

Espèces patrimoniales

(Expertise)

- Abondante
- Intermédiaire
- Rare

Ecologie aquatique

- Réservoirs biologiques
- Frayères

Stations AERMC

- Stations Rhône
- Stations affluents

Classes de qualité

- Très bonne
- Bonne
- Médiocre
- Moyenne
- Mauvaise
- Indéterminée

Etat/Pot Eco	IPR
Etat Chim	QSM

22-VAL3-RCC

2017	
2017	2017

23-ARL3-GRH

2017	2017
2017	2017

23-ARL3-GRH

ANG

TOX

BOU

BLE



UHC#23 - ARL
Source : BD Alti/GeoFla/Carthage/OSR
Réalisation : Aralep (2021)
Echelle : 1/100000e
Projection : RGF - Lambert 93



E – ENJEUX EN ECOLOGIE DES MILIEUX HUMIDES ET TERRESTRES (CARTES 23E1 ET 23E2)

E1 – PRESENTATION GENERALE

Situé entre Beaucaire et Arles, le palier d'Arles est localisé dans une plaine alluviale issue d'un fonctionnement géomorphologique sous l'influence du delta de la Camargue en exhaussement depuis l'Holocène (10 000 BP), conduisant à un Rhône divagant et perché : les berges sont en effet constituées de bourrelets plus hauts que la plaine alentour. Ce fonctionnement favorable à l'alluvionnement s'est répercuté également sur les plaines annexes représentées aujourd'hui par exemple par les marais d'Arles.

Depuis un siècle et demi, les aménagements du fleuve ont modifié la dynamique fluviale (cf. partie B –). Le site correspond aujourd'hui à une vaste zone humide caractérisée par le Rhône qui se divise en 2 bras au sud de l'UHC (Petit Rhône et Grand Rhône) et marquée par quelques îles, forêts alluviales et canaux.

Cet ensemble est formé par les **boisements alluviaux, les prairies naturelles méditerranéennes, les îles et le cours du Rhône ainsi qu'un ensemble de formations végétales humides liées aux marais de la partie est du site.** La dynamique naturelle du fleuve est en grande partie à l'origine de la mosaïque d'habitats naturels que l'on peut y rencontrer mais se retrouve limitée ici.

En quelques chiffres : Habitats et espèces remarquables et patrimoniaux en lien avec l'écosystème Rhône :

- Habitats naturels : 15
- Habitats d'intérêt communautaire : 15
- Chiroptères : 10
- Mammifères terrestres : 3
- Amphibiens : 9
- Oiseaux : 100
- Odonates : 12
- Lépidoptères : 3
- Reptiles : 2
- Mollusques : 1
- Plantes : 95
- Superficie UHC : 15 658 ha

Aux abords, les activités humaines concernent principalement l'agriculture (arboriculture, rizières) et l'industrie. L'urbanisation du fait de la proximité des deux agglomérations de Beaucaire et Arles contribuent également à réduire la partie des milieux agricoles et naturels.

D'un point de vue fonctionnel, l'espace entre digues conserve la particularité d'être encore fortement soumis aux crues du fleuve, en termes d'inondation surtout compte tenu de la fixation du lit par les aménagements anciens.

Les potentialités biologiques d'un tel site sont assez limitées du fait de l'urbanisation et des zones industrielles, mais quelques secteurs pourraient être restaurés entre Arles et Beaucaire.

E2 – INVENTAIRE ET STATUT DE PROTECTION DES MILIEUX NATURELS

Les sites naturels recensés à un inventaire du patrimoine naturel ou disposant d'un statut de protection sur le secteur de l'UHC ARL sont détaillés ici. Cette unité est caractérisée surtout par le Rhône aval caractérisé ici par ses forêts alluviales, quelques îles, pelouses sèches et herbiers aquatiques notamment, par des secteurs de canaux et par le site du marais de la vallée des Baux et marais d'Arles.

Zonages	Identifiant national	Nom du site
Réserve naturelle régionale (RNR)	FR9300110	L'Ilon
Sites Natura 2000	FR9301590	ZSC – le Rhône Aval
	FR9101405	ZSC - Le Petit Rhône
	FR9301596	ZSC - Marais de la vallée des Baux et marais d'Arles
ZNIEFF de type I	930020171	Marais de Beauchamp et du Petit Clar
	930020172	Marais de L'Ilon - complexe limnique de Santa-Fé
	930020207	Île de Saxy
	910030001	La Grande Palus et le Pattion
	910030027	Canal de Canon et Laune de Pillet
	930020167	Ancien marais de Saint-Gabriel

Inventaires	Surface concernée	% surface UHC
Inventaires départementaux des zones humides	6470 ha	41%
Inventaires départementaux des pelouses sèches	99 ha	0,6%

Le site est bordé par deux sites Natura 2000 : « Les Alpilles » (ZSC/ZPS n° FR9312013) et « la Crau » (ZPS, n° FR9310064). Le fonctionnement hydrologique et écologique de ces sites étant peu lié à celui du Rhône et de sa gestion sédimentaire, ils n'ont pas été pris en compte dans l'analyse.

E3 – HABITATS D'INTERET ECOLOGIQUE LIES A LA GESTION SEDIMENTAIRE

De la forêt alluviale aux herbiers aquatiques, et des canaux, rizières aux marais, chaque habitat forme un milieu de vie original qui abrite des espèces animales ou végétales caractéristiques.

L'imbrication des différents milieux : forêts, milieux humides et aquatiques, roselières, prairies, etc. bien que présents sur une faible surface, contribue à l'échelle de la plaine alluviale au maintien d'une mosaïque naturelle diversifiée. L'influence méditerranéenne est ici dominante mais on rencontre parfois quelques éléments atlantiques liés à des alimentations par des eaux froides souterraines. Les habitats, du fait de leur caractère relictuel, présentent un intérêt à l'échelle de la vallée du Rhône dans sa partie aval. Ainsi le Rhône aval, mais également les îles le bordant et les différents canaux et marais sont importantes dans un secteur soumis à une agriculture intensive et à l'urbanisation.

Grand type d'habitat	Code Corine Biotopes	Code Natura 2000	Habitats patrimoniaux
Herbiers aquatiques	22.1 22.3 22.4	3260 3150 3140	Les milieux aquatiques et semi-aquatiques (lônes, canaux, gravières) constituent les éléments structurant et fonctionnels majeurs de la plaine, autour desquels s'organisent les autres habitats naturels. Les herbiers enracinés ou flottants sont présents dans les canaux, gravières, les mares des casiers Girardon, les marges des eaux courantes.
Bancs de graviers et grèves alluviales	24.4 87.1	3260 3130 3270 3280	Les végétations des grèves se développent sur les vases et plages de sables exondées au niveau des mares des casiers Girardon, des zones d'atterrissement des lônes et sur les marges des bancs de graviers sur les îles mais également dans certains milieux aquatiques palustres exondés au cours de l'année.
Pelouses sèches et alluviales	34.3 34.5	6210	Il s'agit de gazons à Brachypode de Phénicie se développant sur les îles, en bordure de zones de marais ou parfois sur les digues artificialisées.
Prairies humides et mégaphorbiaies	37.4 37.7	6420 6430	Les prairies humides méditerranéennes sont surtout liées à certaines zones en dehors du fleuve (marais notamment). En l'absence de régénération naturelle par les crues ou de gestion surtout, ces milieux ont tendance à évoluer vers la forêt alluviale. Des actions de réouverture du milieu sont nécessaires pour les préserver.
Forêts alluviales	44.6 44.8	91F0 92D0 92A0	Les forêts alluviales sont assez importantes en bordure du Rhône, sur les îles et en bordure de marais. Ces boisements alluviaux sont de type méditerranéen et abritent une flore et une faune diversifiée et patrimoniale.
Végétations de ceinture des eaux	53.1 53.2 53.3	7210	Les roselières se développent en bordure des eaux courantes et stagnantes (canaux, marais, anciennes gravières). Les cladiaies constituent des marais alcalins liés à la présence de tourbe mais sont localisés de même que les magnocariçaies.
Habitats littoraux	15.5	1410	Les habitats littoraux sont constitués ici principalement de prés salés méditerranéens

E4 – FLORE ET FAUNE REMARQUABLE

Le site abrite de nombreuses espèces animales et végétales remarquables. La plupart d'entre elles sont liées aux habitats de plaine alluviale (forêts, prairies alluviales, milieux aquatiques, marais, prairies), et présentent donc un intérêt important du fait de la rareté générale des espaces naturels alluviaux préservés.

Les habitats en présence sont interdépendants et très complémentaires. Certaines espèces animales utilisent des milieux différents au fil de leur cycle de vie. C’est le cas de nombreux amphibiens qui, terrestres une grande partie de l’année, regagnent un point d’eau au début du printemps pour s’y reproduire comme le **Pélobate Cultripède** ou vivent dans les milieux aquatiques (**Cistude d’Europe**). Ces sites abritent des espèces remarquables telles que **Crabier chevelu**, **Blongios nain**, **Nette rousse**, **Cigogne blanche**, **Rollier d’Europe**, **Héron pourpré**, **Butor étoilé**, **Canard Chipeau**. Ils sont également une étape de migration pour plusieurs espèces d’oiseaux : **Balbuzard pêcheur**, **Sarcelle d’été**, **Cigogne blanche**, et certains secteurs représentent des sites remarquables pour l’avifaune hivernante (**dortoir de Héron garde bœufs**, **Grande aigrette**, **Sarcelle d’hiver**, etc.).

Plusieurs espèces végétales remarquables peuvent être citées : **la Thelypteris des marais et l’Orchis des marais** dans les marais tourbeux, la **Nivéole d’été** dans les ripisylves, la **Gratiole** dans les prairies humides, etc.

Grand type d’habitat	Faune remarquable	Flore remarquable
Eaux libres (retenue du Rhône)	Oiseaux (site d’alimentation et d’hivernage) : Balbuzard pêcheur, grèbes, canards, Harles, Goélands ...	
Herbiers aquatiques	Amphibiens : Grenouille agile, Triton palmé Oiseaux (site d’alimentation) : Anatidés (Canards chipeau, souchet, pilelet, siffleur, Fuligules milouin et morillon...) Reptiles : Cistude d’Europe Odonates : Sympetrum déprimé, Cordulie à corps fin, Gomphe à pattes jaunes	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , <i>Potamogeton coloratus</i> , <i>Potamogeton perfoliatus</i> , <i>Aldrovanda vesiculosa</i> , <i>Nuphar lutea</i> , <i>Nymphoides peltata</i> , <i>Ranunculus circinatus</i> , <i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Zannichellia palustris</i>
Bancs de graviers	Oiseaux : Petit Gravelot, limicoles (chevaliers, bécassines), Sterne pierregarin Amphibiens : Crapaud calamite, Pélodyte ponctué	<i>Cyperus glomeratus</i> , <i>Phleum arenarium</i> , <i>Visnaga daucoides</i> , <i>Lythrum tribracteatum</i> , <i>Imperata cylindrica</i> , <i>Iberis amara</i> , <i>Chenopodium chenopodioides</i> , <i>Corispermum gallicum</i> , <i>Cyperus michelianus</i> , <i>Eleocharis multicaulis</i> , <i>Gnaphalium uliginosum</i> , <i>Leersia oryzoides</i> , <i>Ludwigia palustris</i> , <i>Pseudognaphalium luteoalbum</i> , <i>Pulicaria vulgaris</i> , <i>Pycnus flavescens</i> , <i>Senecio viscosus</i> , <i>Sisymbrium polyceratum</i> , <i>Xanthium orientale</i> , <i>Atriplex tornabenei</i> , <i>Bidens cernua</i> , <i>Centaureum spicatum</i> , <i>Lythrum thymifolium</i> , <i>Teucrium aristatum</i> , <i>Cressa cretica</i>
Pelouses sèches et alluviales	Oiseaux (alimentation) : Guépier d’Europe, Hirondelle de rivage Chiroptères (chasse) : Barbastelle, Murins, Rhinolophes	<i>Gladiolus dubius</i> , <i>Cerinthe major</i> , <i>Ephedra distachya</i> , <i>Epipactis microphylla</i> , <i>Heliotropium supinum</i> , <i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Kickxia cirrhosa</i> , <i>Onosma arenaria</i> , <i>Orchis coriophora ssp fragrans</i> , <i>Astragalus cicer</i> , <i>Hymenolobus procumbens</i> , <i>Moehringia pentandra</i> , <i>Nonea echiodides</i> , <i>Silene conica</i>
Prairies humides et mégaphorbiaies	Chiroptères (chasse) : Barbastelle, Murins, Rhinolophes Oiseaux (reproduction) : canards chipeau, Nette rousse Insectes : Diane	<i>Orchis laxiflora</i> , <i>Mentha cervina</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Juncus compressus</i>
Forêts alluviales et saulaies basses	Mammifères : Castor d’Europe (alimentation) Chiroptères (gîte) : Barbastelle, certains murins... Oiseaux (reproduction) : Cigogne blanche, Ardéidés (Héron cendré, Grande Aigrette...) Coléoptères : Lucane cerf-volant Amphibiens : -	<i>Vitis vinifera ssp sylvestris</i> , <i>Epipactis rhodanensis</i> , <i>Leucojum aestivum</i> , <i>Circaea lutetiana</i>

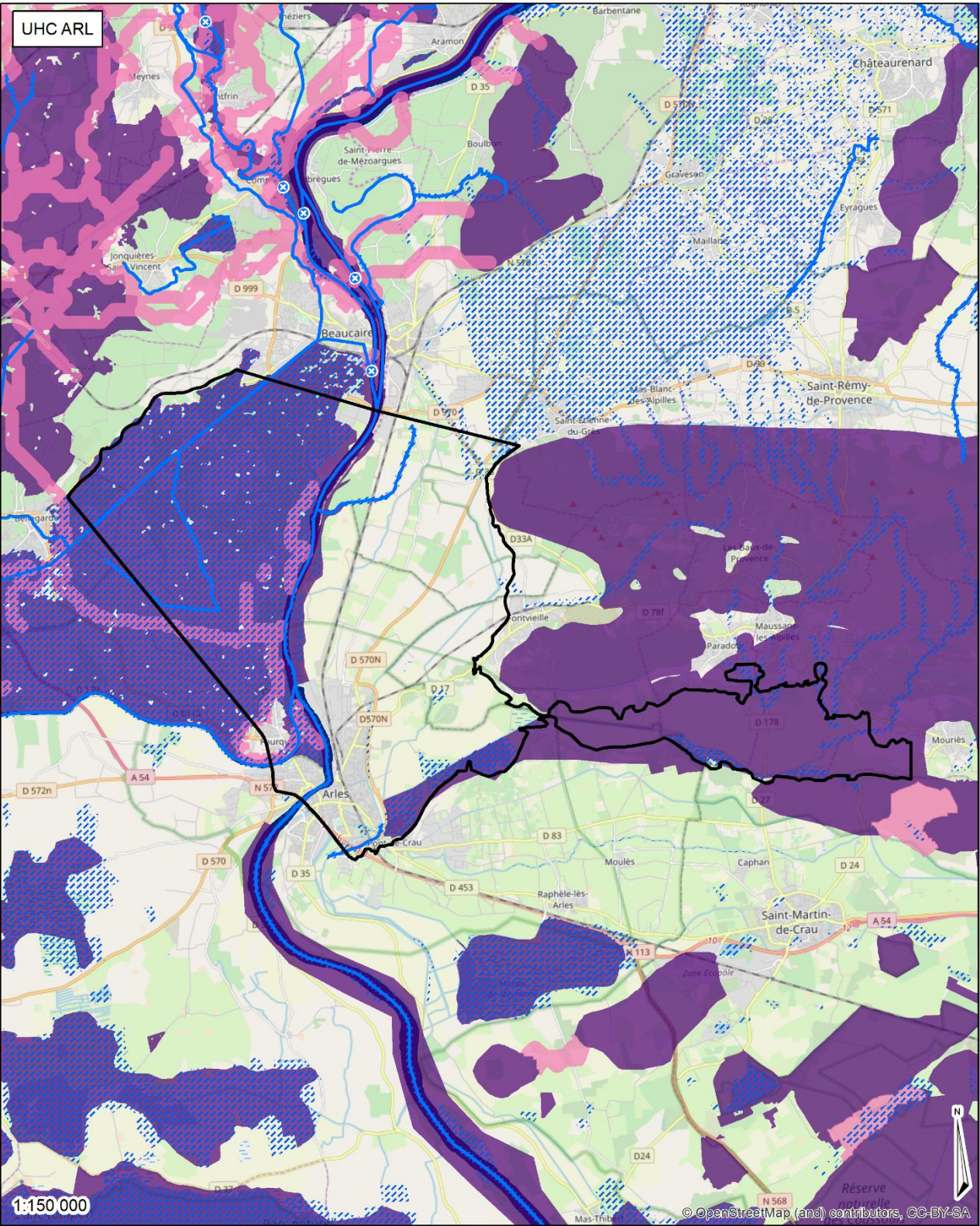
Grand type d’habitat	Faune remarquable	Flore remarquable
Végétations de ceinture des eaux et bas-marais	Oiseaux (reproduction) : Blongios nain, Butor étoilé, Héron pourpré, passereaux paludicoles Oiseaux (alimentation) : anatidés, ardéidés, limicoles (Chevaliers, Bécassine des marais...) Mammifères (alimentation) :	<i>Pancratium maritimum</i> , <i>Baldellia ranunculoides</i> , <i>Epipactis palustris</i> , <i>Orchis palustris</i> , <i>Sagittaria sagittifolia</i> , <i>Scutellaria galericulata</i> , <i>Matthiola fruticulosa</i> , <i>Rorippa amphibia</i> , <i>Schoenoplectus litoralis</i> , <i>Schoenoplectus pungens</i> , <i>Schoenoplectus triqueter</i> , <i>Stachys palustris</i> , <i>Typha laxmannii</i> , <i>Typha minima</i> , <i>Butomus umbellatus</i> , <i>Carex pseudocyperus</i> , <i>Eleocharis quinqueflora</i> , <i>Juncellus serotinus</i> , <i>Oenanthe globulosa</i> ,
Berges	Oiseaux (nidification) : Martin-pêcheur, Guépier d’Europe, Hirondelle de rivage Mammifères : Castor d’Europe (hutte),	<i>Myosoton aquaticum</i> , <i>Erianthus ravennae</i> , <i>Inula britannica</i> , <i>Poa palustris</i>

E5 – ETAT DES CORRIDORS ECOLOGIQUES

L’UHC ARL se trouve entre les agglomérations de Beaucaire et Arles dans un secteur soumis à une forte pression de l’urbanisation et à une agriculture intensive. Le cours du vieux-Rhône et ses rares annexes fluviales assurent la continuité biologique entre les différents habitats, et forment un élément du corridor naturel constitué par le fleuve tout entier à l’échelle de la région. Le Rhône a un rôle important comme axe de transit Nord-Sud, pour les espèces aquatiques (trame bleue), les oiseaux (halte migratoire, site d’hivernage), relativement préservé. Par contre, les connexions Est-Ouest sont beaucoup plus contraintes par l’urbanisation linéaire de Beaucaire et Arles et du fait de la ligne TGV.

Au niveau des espaces agricoles et forestiers, la tendance à l’intensification des pratiques (arboriculture, fauchage des herbiers aquatiques dans les roubines et canaux) réduit la qualité des milieux et la surface d’habitats favorables au déplacement des espèces. Les linéaires importants de canaux et cours d’eau malgré leur gestion souvent inadéquate permettent de jouer un rôle dans la dispersion de certaines espèces. Ainsi, les réseaux de roubines (fossés) constituent un corridor écologique restaurant les connexions entre les foyers de populations de Cistudes sur certains secteurs.

Réservoirs de biodiversité	Corridors écologiques	Obstacles au déplacement des espèces
Dans l’UHC : - Zone humide « Tête de Camargue » - Cours d’eau d’importance écologique à préserver : le Rhône et Vieux Rhône à l’aval de Beaucaire ; - le Petit Rhône ; - le Grand Rhône ; - marais de Beauchamp et du Petit Clar ; - marais de l’Ilon – complexe limnique de Santa-Fé ; Autour de l’UHC : - Plaine de la Crau	- Corridor axe (linéaire) « canal Philippe Lamour » et réseau de petits canaux	- Zones urbaines étalées de façon linéaire le long de la vallée du Rhône : de Beaucaire à Arles ; - Infrastructures de transport : voie ferrée en rive gauche ; -sites industriels et portuaires ; -interventions hydrauliques sur les réseaux de roubines.



Sources : SRCE Rhône-Alpes, SRCE Provence-Alpes-Côte-d'Azur et SRCE Languedoc-Roussillon - Mosaïque Environnement 2019

Légende

- | | | |
|--|--|--|
| Limites d'Unité Hydrographique Cohérente (UHC) | Cours d'eau d'intérêt écologique | Référentiel des obstacles à l'écoulement |
| Réservoirs de biodiversité | Espaces de bon fonctionnement des cours d'eau et zones humides | |
| Corridors écologiques | Rhône - Chenal en eau | |

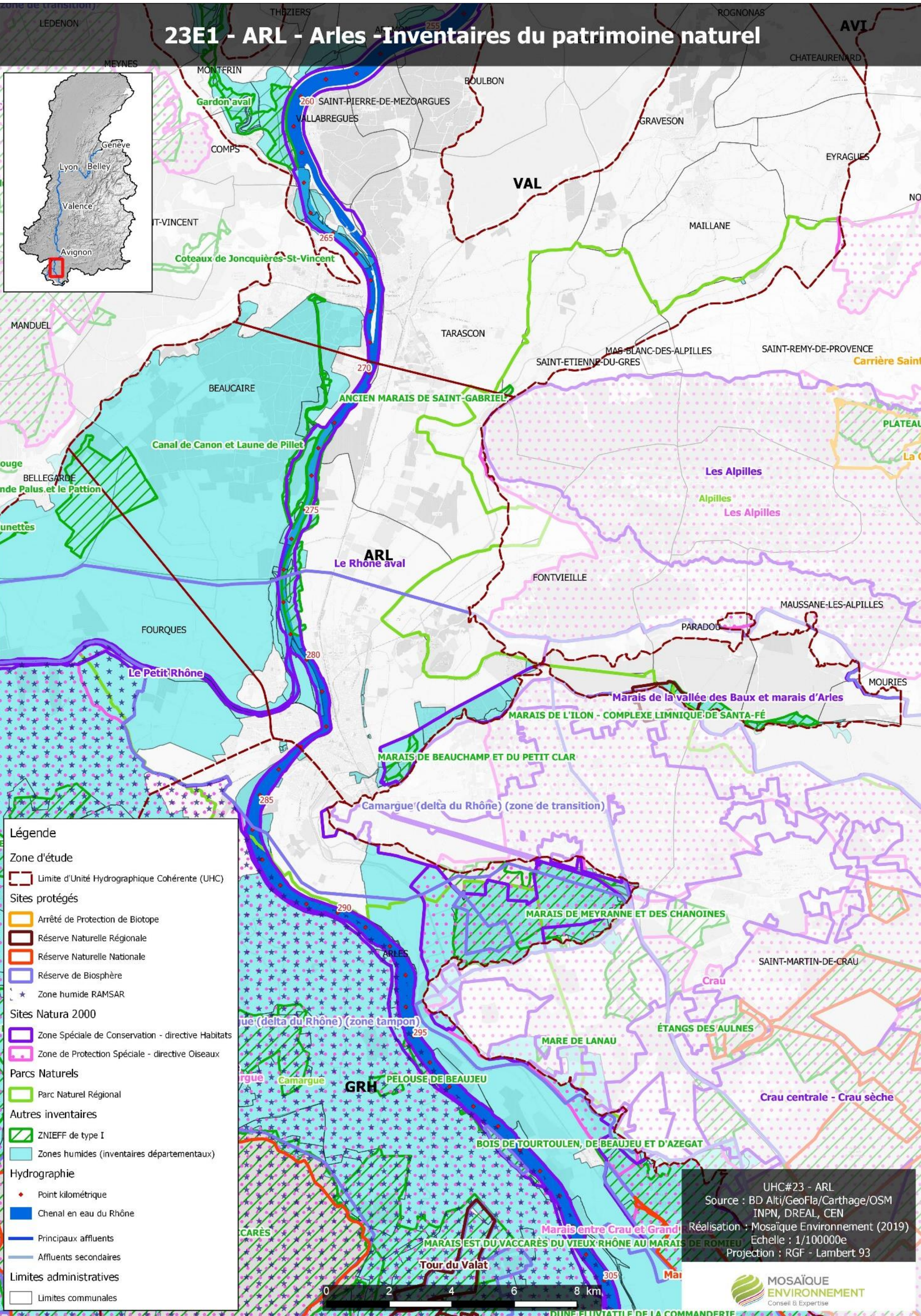
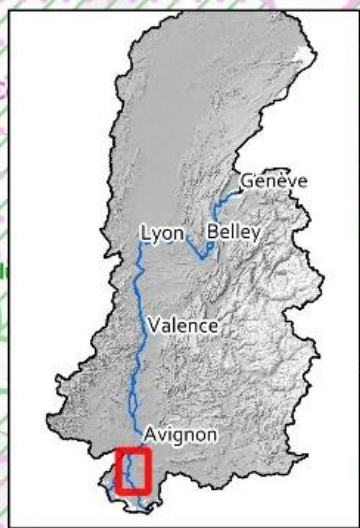
Figure 23.10 – SRCE Rhône-Alpes au niveau de l'UHC PDR

E6 – PRESSIONS ENVIRONNEMENTALES

Plusieurs pressions et contraintes sont recensées dans la bibliographie (dont état des lieux du SDAGE) :

- Perturbation du fonctionnement hydrologique, morphologique et continuité (barrages en amont, endiguement) (état des lieux du SDAGE, 2019),
- Pollution des eaux par rejets industriels, domestiques ou agricoles (état des lieux du SDAGE 2019),
- Infrastructures de transport, lignes électriques,
- Populiculture et mise en culture intensive,
- Fréquentation, loisirs,
- Colonisation par les espèces exotiques envahissantes (jussie notamment),
- Agriculture intensive (arboriculture),
- Zone industrielle,
- Parc éolien,
- Urbanisation, axes routiers, voie ferrée,
- Décharges sauvages.

23E1 - ARL - Arles - Inventaires du patrimoine naturel



Légende

Zone d'étude

- Limite d'Unité Hydrographique Cohérente (UHC)

Sites protégés

- Arrêté de Protection de Biotope
- Réserve Naturelle Régionale
- Réserve Naturelle Nationale
- Réserve de Biosphère
- Zone humide RAMSAR

Sites Natura 2000

- Zone Spéciale de Conservation - directive Habitats
- Zone de Protection Spéciale - directive Oiseaux

Parcs Naturels

- Parc Naturel Régional

Autres inventaires

- ZNIEFF de type I
- Zones humides (inventaires départementaux)

Hydrographie

- Point kilométrique
- Chenal en eau du Rhône
- Principaux affluents
- Affluents secondaires

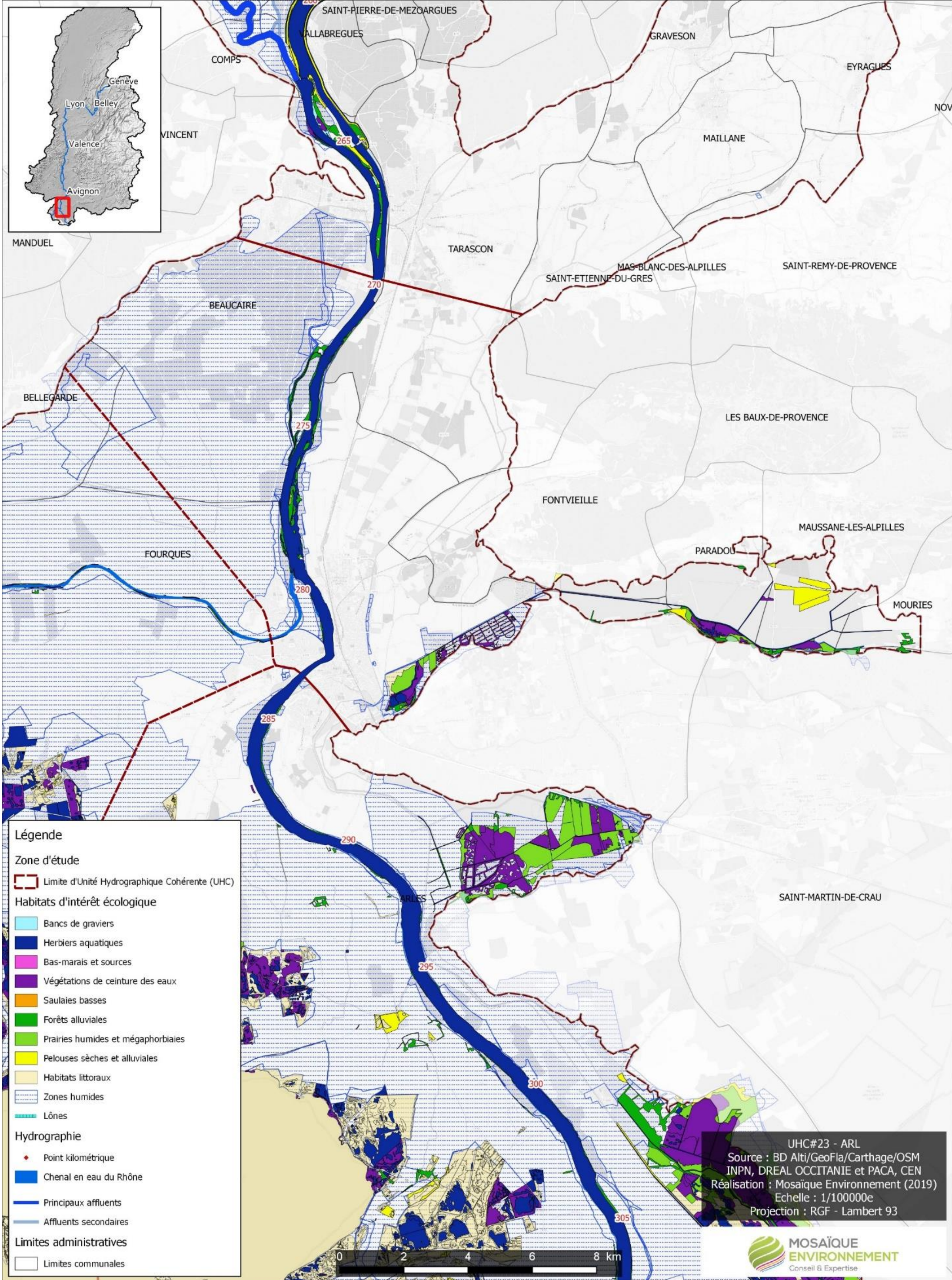
Limites administratives

- Limites communales

UHC#23 - ARL
Source : BD Alti/GeoFla/Carthage/OSM
INPN, DREAL, CEN
Réalisation : Mosaïque Environnement (2019)
Echelle : 1/100000e
Projection : RGF - Lambert 93



23E2 - ARL - Arles - Habitats d'intérêt écologique



F – ENJEUX DE SURETE SECURITE (CARTE 23F)

F1 – OUVRAGES HYDRAULIQUES

Barrages

Aucun barrage (de retenue ou latéral) n'est présent sur l'UHC#23 du Palier d'Arles. On note toutefois que les zones portuaires d'Arles-nord et de Beaucaire ont été établies sur des plateformes rendues insubmersibles notamment par l'utilisation des matériaux des dragages en aval de Beaucaire (source : Cahier des charges spécial de Vallabrègues ; cf. partie B –).

Ouvrages de protection contre les inondations

De nombreuses digues sont recensées dans le secteur : digue de la voie ferrée Arles-Tarascon, endiguements de la branche de Tarascon, la digue du Rhône du Fer à Cheval à la prise BRL (Canal du Bas-Rhône-Languedoc), la digue du canal BRL à la RN113, digue de la diffifluence et digue de Trinquetaille, les digues des quais d'Arles (rive droite et gauche du Grand-Rhône).

En dehors des alinéas qui suivent, aucune de ces digues n'a fait l'objet à ce jour d'un arrêté préfectoral de classement. Il appartient à l'autorité compétente en matière de GEMAPI de choisir si elle souhaite les intégrer à un système d'endiguement classable, au regard de l'article R.562-14 du Code de l'Environnement :

- L'arrêté préfectoral n°2009-243-3 du 31 août 2010 de prescriptions spécifiques relatives à la déclaration reconnue au titre de l'article L.214-6 du code de l'environnement, à l'exploitation et à la surveillance de la digue de Beaucaire à la mer – Préfecture du Gard. Cet arrêté fixe en classe A les digues du Rhône et du Petit Rhône, côté Gard.
- L'arrêté préfectoral n°16-2010 PC du 22 mars 2010 de prescriptions complémentaires relatives à l'exploitation et à la surveillance des digues protégeant la Camargue insulaire, RD du Rhône et RG du Petit Rhône – Préfecture des Bouches-du-Rhône. Cet arrêté fixe en classe B les digues du Petit Rhône (RG) et du Grand Rhône (RD).
- L'arrêté préfectoral du 20 octobre 2011 de prescriptions complémentaires relatives à l'exploitation et à la surveillance des digues protégeant la rive gauche du Rhône de Tarascon à Arles - Préfecture des Bouches-du-Rhône. Cet arrêté fixe en classe A la digue de la Montagnette, les quais de Tarascon et les quais d'Arles en rive gauche du Rhône.

Les digues du Petit Rhône sont gérées par le SYMADREM, comme les digues du Grand Rhône et de la rive droite du fleuve en aval de Beaucaire ; la digue de rive gauche qui correspond à la voie ferrée Arles-Tarascon est gérée par SNCF Réseau.

Gestion des ouvrages (cahier des charges spécial)

L'UHC#23 du Palier d'Arles ne comporte pas d'ouvrage hydroélectrique ou de navigation. Toutefois, le linéaire de Beaucaire à Fos-sur-Mer est intégré dans la concession de la CNR et a fait l'objet d'un aménagement spécifique (cf. partie B –). Ce concessionnaire est tenu d'entretenir, éventuellement par dragages, les profondeurs nécessaires à l'évacuation des crues du Rhône dans la partie du Rhône comprise entre le barrage de Vallabrègues et le PK300 du Grand-Rhône pour que l'évacuation des crues puisse se faire sans surélévation par rapport au niveau atteint pour un même débit avant aménagement.

Pour le Petit Rhône, l'entretien du chenal et des aménagements du Petit Rhône était sous le contrôle de la CNR jusqu'en 1983 et a été confié depuis à Voies Navigables de France (VNF).

F2 – ALEAS INONDATION ET VULNERABILITE

Aléas

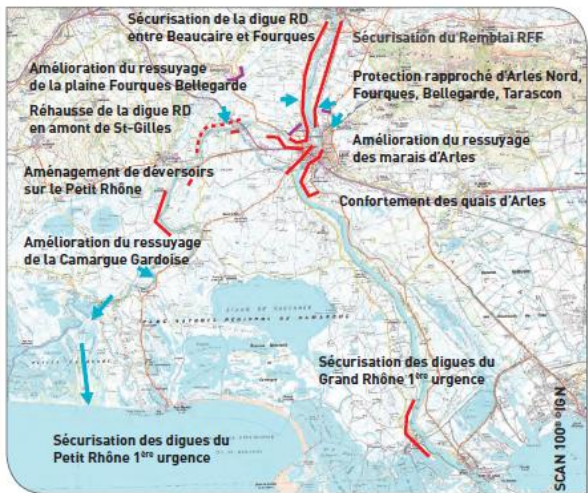
Le TRI du Delta du Rhône a fait l'objet d'hypothèses adaptées pour la modélisation compte tenu de la configuration en toit du lit qui favorise les inondations sur de grandes surfaces en arrière des digues. Aussi, les crues de scénario fréquent sont supposées contenues dans l'espace intra-digues. Le scénario moyen est basé sur l'hydrogramme de la crue de 1856, avec un modèle recalé sur la crue de 2003, et des scénarios de brèches par secteurs : inondation de la Camargue gardoise (secteur A), secteur B : inondation de la Camargue insulaire (secteur B), inondation de la rive gauche du Rhône (secteur C). Le scénario extrême est basé sur la crue millénale, avec les mêmes scénarios de brèches que précédemment. Compte tenu de ces hypothèses, les zones inondables sont principalement représentées par :

- L'espace entre digues de l'agglomération de Beaucaire-Tarascon à celle d'Arles-Fourques :
 - La plaine inondable rive gauche du Rhône en amont de la commune d'Arles (PK270 à 279). Cette zone inondable, principalement agricole, est fermée à l'est par la digue de la voie ferrée Tarascon-Arles ;
 - L'étroite plaine inondable en rive droite du Rhône du PK272,5 au PK280 comprenant notamment les zones naturelles de l'île Pillet et de sa île associée ainsi que les Ségonnax de Farragon plus au sud. Cette zone inondable est limitée à l'ouest par le Canon canal et la digue associée ;
- L'île des Sables situé à la diffifluence entre le Petit et le Grand Rhône constitué de terrains agricoles ;
- Les Ségonnax (espace intra-digues) du Petit Rhône en aval de la diffifluence, limités à une largeur d'environ 300 m.

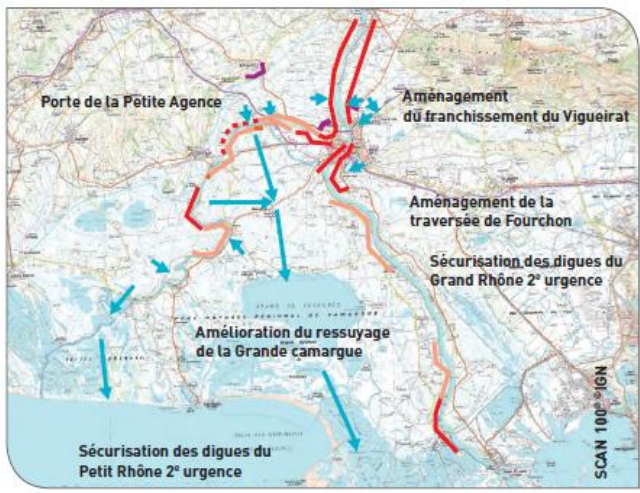
Pour des occurrences de crues intermédiaires (Q100), les zones inondables s'étendent considérablement à l'est et à l'ouest, du fait de la configuration perchée de l'hydrosystème « intra-digues » et des scénarios de rupture de digues. Lors des crues historiques, la localisation des ruptures de digues a été en général assez aléatoire, générant le déversement de volumes importants dans le delta du Rhône : inondation généralisée du delta en 1856, inondation de la Camargue insulaire et de la Grande Camargue en 1993, inondation de la Camargue insulaire et de la Camargue Gardoise en 1994, inondation de la plaine d'Aramon en 2002, inondation de la Camargue Gardoise et d'Arles en 2003 (TRI du Delta du Rhône).

La crue des 3 et 4 décembre 2003 (11 500 m³/s à Beaucaire) est la plus importante depuis celle du 31 mai 1856 (11 640 m³/s). Pour un débit équivalent, et compte tenu de l'évolution morphologique du lit (endiguement, alluvionnement des marges, etc.), la crue de 2003 a présenté une ligne d'eau de 0,30 à 0,60 m plus élevée que la crue de 1856 (Raccasi, 2008). Les débordements ont été favorisés en rive gauche entre Tarascon et Arles, et à travers 4 brèches dans les ouvrages de protection du Grand Delta du Rhône ; l'inondation a concerné plus de 12 000 personnes et entraîné 700 millions d'euros de dommages.

Cette situation a mis en évidence la nécessité de mettre en place un programme de sécurisation des ouvrages de protection contre les crues du Rhône depuis Beaucaire jusqu'à la mer. Le principal objectif du programme est d'éviter les brèches lors des grandes crues en construisant des ouvrages admettant des déversements et capables de résister à la rupture jusqu'à la crue millénale du Rhône. Ce programme a fait l'objet d'un contrat de projets Interrégional Plan Rhône 2007-2013, financé par l'Etat et les Régions PACA, AURA et Occitanie, dont le SYMADREM (Syndicat Mixte interrégional d'Aménagement des digues du Delta du Rhône Et de la Mer) en est le principal maître d'ouvrage. Le contrat a été prolongé sur la période 2015-2020, avec l'engagement des mêmes partenaires.



1^{re} tranche de travaux identifiés dans le schéma de gestion des inondations sur le Rhône
Aval (DREAL Rhône-Alpes [33])



2^e tranche de travaux identifiés dans le schéma de gestion des inondations sur le Rhône
Aval (DREAL Rhône-Alpes [33])

Travaux prévus dans le cadre du schéma de gestion des inondations sur le Rhône aval (SYMADREM)

L'UHC#23 du Palier d'Arles est concernée par plusieurs tranches de travaux :

- confortement de la digue rive droite entre Beaucaire et Fourques réalisé depuis 2015 ;
- rehaussement du Site-Industriale-Portuaire de Beaucaire et du Site-Industriale-Fluvial de Tarascon pour une mise en sécurité pour la crue millénale (Q1000) du Rhône. Ces travaux comprennent également la mise en transparence de l'épi bloquant le transit sédimentaire au droit de l'usine Fibre Excellence à Tarascon ;
- les travaux du Pont suspendu (RD15a) de Fourques à la station de pompage de la Tourette réalisés en 2016-2017 ;
- Création d'une digue entre Tarascon et Arles à l'ouest du remblai ferroviaire, prévus entre 2018 et 2020 ;
- Réparation des quais du Rhône en traversée d'Arles réalisés en différentes tranches entre 2008 et 2015 ;
- Création d'une digue de 2^{ème} rang au nord d'Arles réalisée entre 2011 et 2012.

Enjeux et vulnérabilité

Pour une population totale de 91 091 habitants sur les communes de l'UHC#23-ARL (115 589 pour le TRI du Delta du Rhône), entre 570 et 68 950 sont situés en zone inondable selon la crue considérée et les emplois en zone inondable sont entre 240 et 27 600. Les communes les plus sensibles sont notamment Arles, Beaucaire et Tarascon.

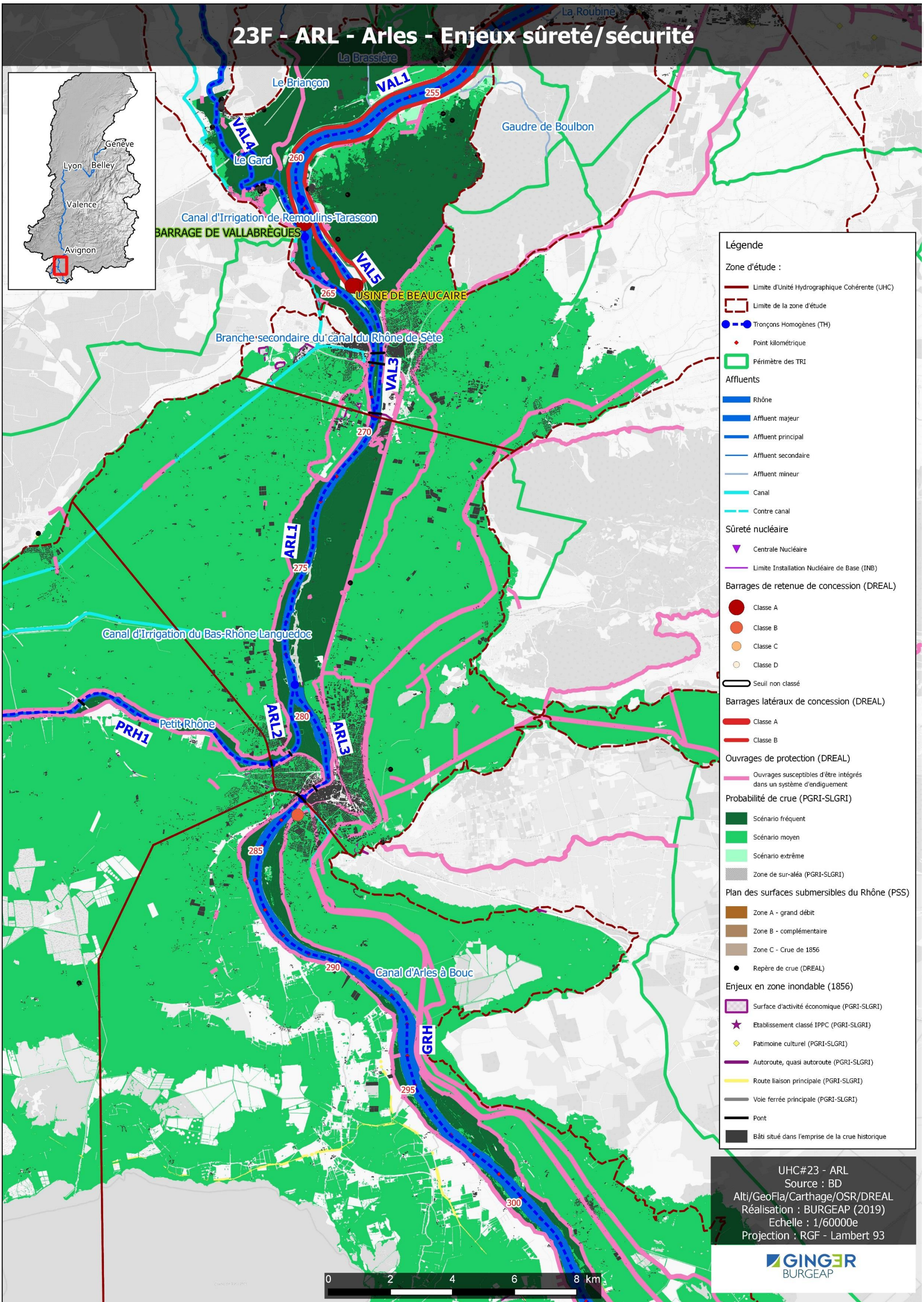
Scénario de crue	Fréquent (Q30)	Moyen (Q100-200)	Extrême (Q1000)
Habitants permanents en zone inondable (TRI Delta) (estimation ARL)	640 (570)	65 975 (56 600)	68 953 (58 600)
Emplois en zone inondable (TRI Delta du Rhône) (estimation ARL)	320 à 480 (240 à 350)	21 200 à 31 300 (17 100 à 25 600)	22 900 à 34 000 (18 300 à 27 600)

Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation

Le périmètre de l'UHC#23-ARL fait partie du Territoire à Risque d'Inondation (TRI) du Delta du Rhône. La Stratégie Locale de Gestion du Risque d'Inondation (SLGRI) du Delta du Rhône a été arrêtée par les préfets des Bouches-du-Rhône et du Gard le 2 mai 2017, après avis du préfet coordonnateur de bassin et consultation du public et des parties prenantes de septembre à décembre 2016.

F3 – SURETE NUCLEAIRE

L'UHC#23 du Palier d'Arles ne comporte aucune installation nucléaire.



UHC#23 - ARL
Source : BD
Alti/GeoFla/Carthage/OSR/DREAL
Réalisation : BURGEAP (2019)
Echelle : 1/60000e
Projection : RGF - Lambert 93

G – ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES (CARTE 23G)**G1 – NAVIGATION****Navigation marchande**

La navigation fluviale présente un intérêt majeur entre les ports fluvio-maritimes de Fos-sur-Mer (façade sur la Méditerranée) et Arles-Nord (un des principaux ports sur le Rhône). Dans le cadre de l'aménagement du Palier d'Arles intégré dans la concession de la CNR, ce segment a été dimensionné pour des navires de 3 000 tonnes avec un gabarit européen de classe V. A ce titre, le concessionnaire est tenu d'entretenir le chenal de manière qu'un mouillage de 4,25 m soit assuré sur le linéaire entre Arles-Nord et l'écluse de Port-St-Louis (dimensions 160 x 22 m).

Le port fluvial d'Arles est situé en rive gauche du Rhône et dispose d'un embranchement ferroviaire, ce qui lui donne une fonction quadrimodale : fleuve, route, fer, mer. Le site portuaire est installé sur 58 ha et se décompose en plusieurs sites : une partie publique (46 ha), gérée par la Chambre de Commerces et d'Industrie territoriale du Pays d'Arles, et une zone d'implantation industrielle et portuaire, gérée par la CNR. Sur cette dernière zone industrielle du port d'Arles plusieurs entreprises sont implantées, telles que Lafarge Béton, SUD Engrais Distribution, Delta recyclage. Le site industriel et portuaire accueille au total une trentaine d'entreprises, incluant 140 emplois.

La profondeur du port d'Arles et de son bassin de virement lui permet d'accueillir des bateaux de 3 000 tonnes ; le port est équipé de matériel et d'engins portuaires performants, lui permettant d'assurer les liaisons entre les pays de l'Est, le Proche-Orient et le Maghreb. Le port connaît depuis 2015, une diminution du trafic fluvial (cf. figure ci-dessous) où en 2016, la plateforme portuaire d'Arles comptait un trafic fluvial de 352 000 tonnes (dont plus les 2/3 sont représentés par le transport fluvio-maritime et le dernier tiers par le transport fluvial). Ceci est expliqué par une baisse importante du trafic des produits agricoles, qui correspondent aux principales marchandises transportées ces 15 dernières années, mais une hausse des minéraux bruts transportés et le développement du trafic des déchets métallurgiques. En 2018, 321 000 tonnes de marchandises ont transité sur les quais.

L'entretien de la profondeur du Rhône au droit du port nécessite des dragages menés avec une fréquence quasi-annuelle, au droit du port et/ou à la diffifluence Petit-Rhône / Grand Rhône, en fonction des apports sédimentaire sur le tronçon en aval de Beaucaire (cf. partie H1 –).

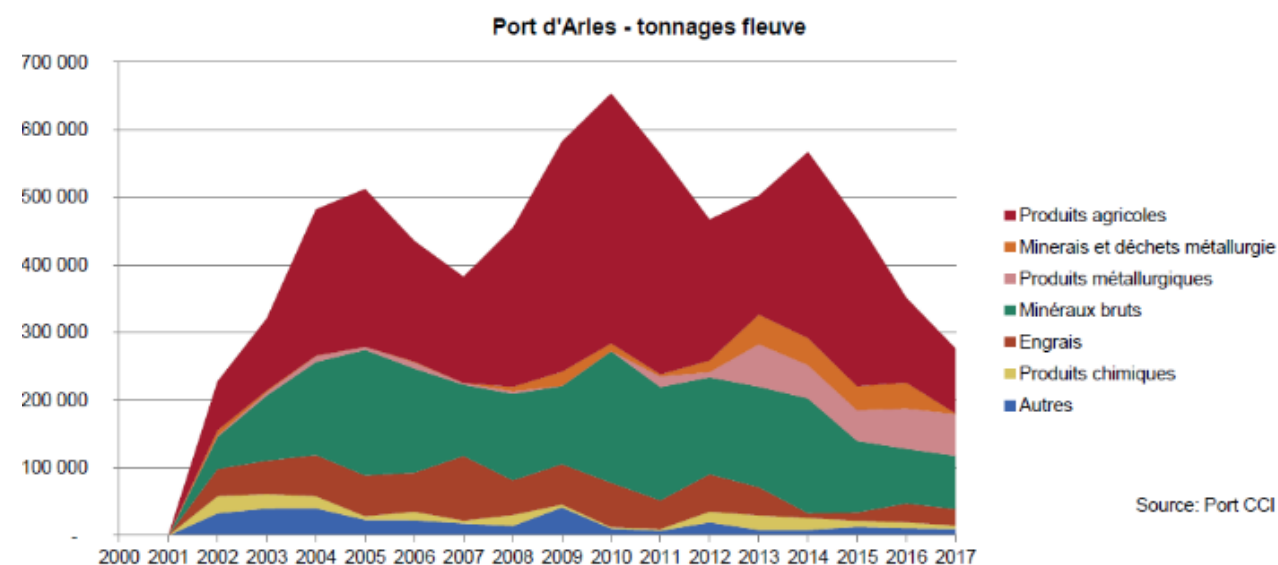


Figure 23.11 – Evolution du trafic fluvial depuis 2001 pour le port d'Arles

(Source : Données clefs de l'activité portuaire et fluviale sur le domaine concédé, CNR 2018)

Le Site-Industriale-Portuaire (SIP) de Beaucaire dispose d'un quai public et se situe également à proximité d'un embranchement ferroviaire. La CNR dispose d'un entrepôt logistique de 14 000 m² et d'une zone à fort potentiel d'aménagement. Le site accueille essentiellement la filière céréales (SUD Céréales), mais aussi une activité logistique.

Sur la rive opposée, le site industriel des Radoubs à Tarascon est majoritairement localisé sur l'UHC amont. Il est décrit dans la fiche UHC#22-VAL. Il peut être rappelé que les plateformes d'activités des ports d'Arles, Beaucaire et Tarascon ont été réalisées à partir des matériaux extraits par le passé dans le cadre de l'aménagement du Palier d'Arles (cf. partie B –).

Le Canal du Rhône à Sète a été construit historiquement (réception définitive en 1828) pour relier le Rhône avec le Canal du Midi et allait de Beaucaire à Sète et à l'étang de Thau. Initialement, l'entrée dans ce canal se situait au niveau de l'écluse de Beaucaire (UHC#22-VAL). Suite à l'aménagement de Vallabrègues (1970) et du seuil de Beaucaire (1972) qui empêchait toute connexion avec le Rhône navigable, l'écluse de Beaucaire a été fermée déconnectant ainsi son port, situé au cœur de la ville, du Rhône. Depuis, le transport fluvial accède au Canal du Rhône à Sète par le Petit Rhône et l'écluse de St-Gilles (UHC#25-

PRH). D'importants travaux d'amélioration du canal du Rhône à Sète permettent dorénavant aux bateaux fluviaux de 1 200 tonnes de l'emprunter. Des opérations de dragage ont lieu régulièrement à la diffifluence Petit Rhône / Grand Rhône d'une part pour assurer une répartition de débit minimale pour le Petit-Rhône (environ 10% à l'étiage) et d'autre part pour assurer un tirant d'eau suffisant (2,50 m).



Le canal du Rhône à Sète et le Petit Rhône

(Source : https://promofluvia.fr/wp-content/uploads/2016/05/avis_a_la_batellerie_N1-D-RHONE-SETE-petit-Rh%C3%B4ne.pdf)**Navigation de plaisance**

Un port de plaisance de Beaucaire propose 230 anneaux à la location en escale ou annuelle. Afin de proposer davantage de places dans le port, des travaux ont été menés et un quai au sud a été inauguré fin 2018 avec 130 000 euros investis.

L'écluse d'Arles, aussi appelée l'écluse de Barriol, est située au niveau du canal d'Arles à Bouc, et permet de faire la liaison entre ce dernier et le Grand Rhône. VNF, en charge la gestion de cette écluse, a fait réaliser des travaux sur l'écluse en 2017, visant à rehausser l'écluse de 50 m pour permettre une meilleure résistance aux crues. Arles est un site d'escale des paquebots fluviaux.

Le canal du Rhône à Sète accueille principalement de la plaisance privée, des bateaux de location habitables et des bateaux à passagers (péniches hôtels) (VNF, 2017).

Les retombées économiques du tourisme fluvial de la Région au Sud de la Région PACA proviennent à 84% de l'activité des paquebots fluviaux contrairement à la Région Occitanie où 41 % retombées économiques proviennent de l'activité des bateaux de location habitables (contre 9% pour les paquebots fluviaux). Il est à noter pour la Région Occitanie que les retombées des bateaux-promenade ont augmenté de plus de 50% entre 2015 et 2017 (VNF, 2017).

Perspectives d'évolution

Pour la prolongation de la concession du Rhône, il est envisagé d'intégrer l'écluse d'Arles et le Rhône dans la traversée d'Arles au domaine concédé à la CNR.

De plus, en 2012, le port d'Arles a investi plusieurs millions d'euros pour accroître la capacité de transbordement des quais et agrandir l'espace de réception et de chargement des navires. La CCI du Pays d'Arles et le port fluvial d'Arles entendent développer son activité et doubler le trafic à l'horizon 2030. Pour cela, le port doit asseoir sa position de port maritime alternatif au Grand Port Maritime de Marseille et au port de Sète, particulièrement sur les marchandises diverses en conventionnel. Pour cela, le port souhaite accueillir de nouveaux produits, tels que les déchets non dangereux, en plus des produits forestiers, agricoles et des minéraux bruts qu'il accueille aujourd'hui.

A la fin de l'année 2019, l'installation d'une seconde grue d'une capacité de 40 tonnes va permettre de doubler la capacité de levage en propre au port d'Arles¹. Par ailleurs, parmi les nouveaux services ciblés, on note :

- L'accueil des lignes régulières conteneurisées de marchandises domestiques ;
- La création d'activités liées aux engrais spéciaux et à leur stockage ;
- Le développement des flux de produits du recyclage.

Aujourd'hui, 27,8 hectares sont disponibles sur le port d'Arles (représenté en jaune sur la figure ci-contre). Les autorités portuaires ont également pour projet d'aménager une zone logistique de 20 hectares². Pour cela, la CNR a lancé un appel à manifestations d'intérêt en 2019 pour la mise à disposition de terrains sur le site industriel et portuaire (site internet de la CNR). Sur le site de Beaucaire, 4,1 hectares sont disponibles (cf. figure ci-contre, représenté en jaune, et en orange est représenté la réserve foncière).



Figure 23.12 – Cartographie du site portuaire et industriel d'Arles

(Source : Données clefs de l'activité portuaire et fluviale sur le domaine concédé, CNR 2018)

Pour la navigation de plaisance, il est envisagé par la CCI du Pays d'Arles de développer le tourisme pour le port d'Arles en allongeant le quai touristique afin de permettre aux paquebots de 135 mètres d'amarrer. La CCI du Pays d'Arles souhaite également lancer un club de croisière qui encouragerait les armateurs d'allonger la durée de leurs escales et d'intégrer dans leur programme, la visite de la ville et de ses monuments car jusqu'à présent, les touristes ne s'y arrêtent que quelques heures.

G2 – ENERGIE

L'UHC#23 du Palier d'Arles ne comporte aucun aménagement hydro-électrique. Cela vient probablement du fait d'un dénivelé insuffisant et des enjeux d'inondation.

Photovoltaïque

Sur le site portuaire de Beaucaire, deux parcs photovoltaïques sont exploités par CN'Air et un projet d'agrandissement d'un des parcs est en cours.

Eolien

Le site de Beaucaire dispose également d'un parc d'éoliennes (CN'Air).



Figure 23.13 – Localisation des parcs photovoltaïques sur le site portuaire de Beaucaire

(Source : Données clefs de l'activité portuaire et fluviale sur le domaine concédé, CNR 2018)

G3 – PRELEVEMENTS ET REJETS D'EAU

Irrigation, AEP et industrie

- **Eaux superficielles** : Les eaux superficielles sont ici utilisées pour les usages industriels, les canaux ainsi que l'irrigation gravitaire et non-gravitaire. Les principaux usages économiques des prélèvements d'eaux souterraines sont présentés dans le Tableau 23.1 ci-dessous. Le volume total prélevé est de 199 152 000 m³ d'eau où les prélèvements pour l'irrigation non-gravitaire sont les plus importants avec 38 % des prélèvements (soit 75 355 100 m³) et de 11 % (soit 21 414 900 m³) pour l'irrigation gravitaire. Les prélèvements pour les canaux représentent 31% des prélèvements (soit 61 457 100 m³) et les usages industriels 21 % des prélèvements (soit 40 924 900 m³). Ces eaux superficielles sont prélevées dans des canaux (Bouc, Langlade, vallée des Baux) et dans le Rhône et le Petit Rhône.

Le principal prélèvement d'eau de l'UHC est celui du canal du Bas-Rhône Languedoc (canal BRL ou canal Philippe-Lamour, cf. figure en page suivante), aménagé dans les années 1950, qui présente une prise d'eau en rive droite au PK277,5 (commune de Fourques) et permet l'irrigation du sud du département du Gard et de l'est du département de l'Hérault. L'eau du Rhône est la principale source d'alimentation du Réseau Hydraulique Régional (RHR) de la Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée, concédé à BRL qui dispose d'un droit de prélèvement d'au maximum 75 m³/s (site internet du RHR). Le prélèvement de pointe actuel est de l'ordre de 12 m³/s, loin de l'objectif initial (BRL, 2015). Pour la saison d'irrigation de novembre 2018 à octobre 2019, les prélèvements dans le Rhône pour alimenter le RHR se sont élevés à plus de 163 000 000 m³, soit 5,2 m³/s en moyenne (soit 27% de plus que pour la saison 2017/2018).

- **Eaux souterraines** : en plus de leur utilisation pour l'AEP et l'irrigation gravitaire et non-gravitaire, les eaux souterraines des forages, des puits, champ captant et des sources sont également utilisées dans cette zone pour plusieurs industries, tel que pour une cimenterie et une conserverie de fruits.

Les principaux usages économiques des prélèvements d'eaux souterraines sont présentés dans le Tableau 23.2 ci-dessous. Le volume prélevé par l'ensemble de ces usages est de 32 762 200 m³ d'eau où les prélèvements pour l'AEP représentent 79 % des prélèvements (soit 25 972 200 m³). Les prélèvements pour l'irrigation non-gravitaire représentent 11 % des volumes (soit 3 491 800 m³) principalement localisés à Saint-Martin-de-Crau (3 145 100 m³). L'irrigation gravitaire représente 8 % des volumes (soit 2 675 600 m³), essentiellement prélevés dans les communes de Tarascon (1 010 600 m³) et d'Arles (800 000 m³). De faibles prélèvements sont également réalisés pour les usages industriels (622 600 m³ soit 2 % des prélèvements).

Station d'épuration

L'UHC comprend 18 stations d'épuration dont les principales se trouvent sur les communes de Arles (85 600 EH), Beaucaire (40 000 EH), Tarascon (21 500 EH) et Saint-Martin-de-Crau (16 000 EH). Pour la majorité des STEP, le milieu récepteur est le Rhône et le canal du Rhône à Sète.

¹ <https://www.nouvellespublications.com/le-port-fluvial-d-arles-deux-fois-plus-costaud-2426.html>

² <http://lesplusdumarin.lemarin.fr/reportage-en-provence-alpes-cote-dazur-2/>

Tableau 23.1 – Principaux usages économiques des prélèvements d'eau superficielle

Commune	Types d'usages	Quantité d'eau (m³/an)	Nom de l'ouvrage
Mouriès	Golf de Servanes	190 000	Prise canal vallée des Baux - golf de Servanes
Tarascon	Papeterie Fibre Excellence	18 486 000	Prise dans le Rhône - papeterie de pâte à papier
Arles	Port de Fos-sur-Mer	21 232 300	Prise dans canal d'Arles à Bouc - port autonome de Fos-sur-Mer
	Usine chimique minérale	1 016 600	Prise Rhône - usine chimique minérale
Fourques	Canaux	6 398 100	Prise dans le petit Rhône lieu-dit les Tourettes
Arles	Canaux	3 884 600	Canal de navigation d'Arles à Bouc
		3 525 100	Prise dans le Rhône lieu-dit Salins de Giraud
Beaucaire	Canaux	25 980 600	Prise dans le Rhône lieu-dit Chambourdon
		11 509 700	Prise dans canal du Rhône à Sète lieu-dit la Bagnade
		9 459 000	Prise dans canal du Rhône à Sète mas de Lafont
St Martin de Crau	Irrigation gravitaire	1 590 000	Prise sur canal de Langlade
Fourques	Irrigation gravitaire	3 310 000	Prise dans le petit Rhône Mas d'Asport
		1 250 000	Prise dans le petit Rhône lieu-dit les Tourettes
		300 000	Prise dans petit Rhône lieu-dit Mas La Borde
Beaucaire	Irrigation gravitaire	7 800 000	Prise dans le Rhône lieu-dit Chambourdon
		4 200 000	Prise dans canal du Rhône à Sète Mas de Lafont
		2 170 000	Prise dans canal du Rhône à Sète lieu-dit la Bagnade
Fourques	Irrigation non gravitaire	75 355 100	Prise dans le Rhône lieu-dit Mas de Maillan

Source : <http://sierm.eaurmc.fr/l-eau-pres-de-chez-vous/index.php>

Tableau 23.2 – Principaux usages de prélèvement d'eau souterraine

Commune	Types d'usages	Quantité d'eau (m³/an)	Nom de l'ouvrage
St Martin de Crau	Prélèvements AEP	1 368 600	Forages de Val Boise 1 et 2
Tarascon	Prélèvements AEP	721 000	2 puits du Roubian
		609 200	Forages 1 et 2 du château de la motte
		396 800	Source de la Bariole
Arles	Prélèvements AEP	4 059 300	Forage en nappe Saint Hippolyte
		925 800	Station de pompage de la Pissarotte a Port Saint Louis
Beaucaire	Prélèvements AEP	14 989 400	Champ captant de la ville de Nîmes - Comps
		928 200	Forage dans nappe les Arves
Bellegarde	Autres usages économiques*	13 800	Forage entre les arènes et le stade
Beaucaire	Ciments Calcia Beaucaire	271 800	Pompage en nappe puits du four - cimenterie
Tarascon	Conserves France (filiale de Conserve Italia)	337 000	Forage en nappe - conserverie de fruits

* Ce terme est celui employé par l'AERMC lorsque la nature des activités n'est pas précisée. Source : <http://sierm.eaurmc.fr/l-eau-pres-de-chez-vous/index.php>



Plan général du réseau hydraulique régional et du canal Philippe Lamour

G4 – TOURISME

Base de loisirs

L'UHC ne présente pas de base de loisirs.

Autres activités

Sur le territoire d'Arles plusieurs structures proposent des activités nautiques. L'Ecole de Voile Française à Arles, ouverte d'avril à octobre, permet de pratiquer la planche à voile et aussi le kayak. « Arles Navigation » est une entreprise basée à Arles qui permet d'obtenir un permis de bateau de plaisance. Il existe aussi les Formations arlésiennes de natation et de sauvetage, offrant la possibilité d'obtenir le brevet national de sauveteur et surveillant aquatique ou un diplôme de surveillant de baignade.

Pêche de loisirs

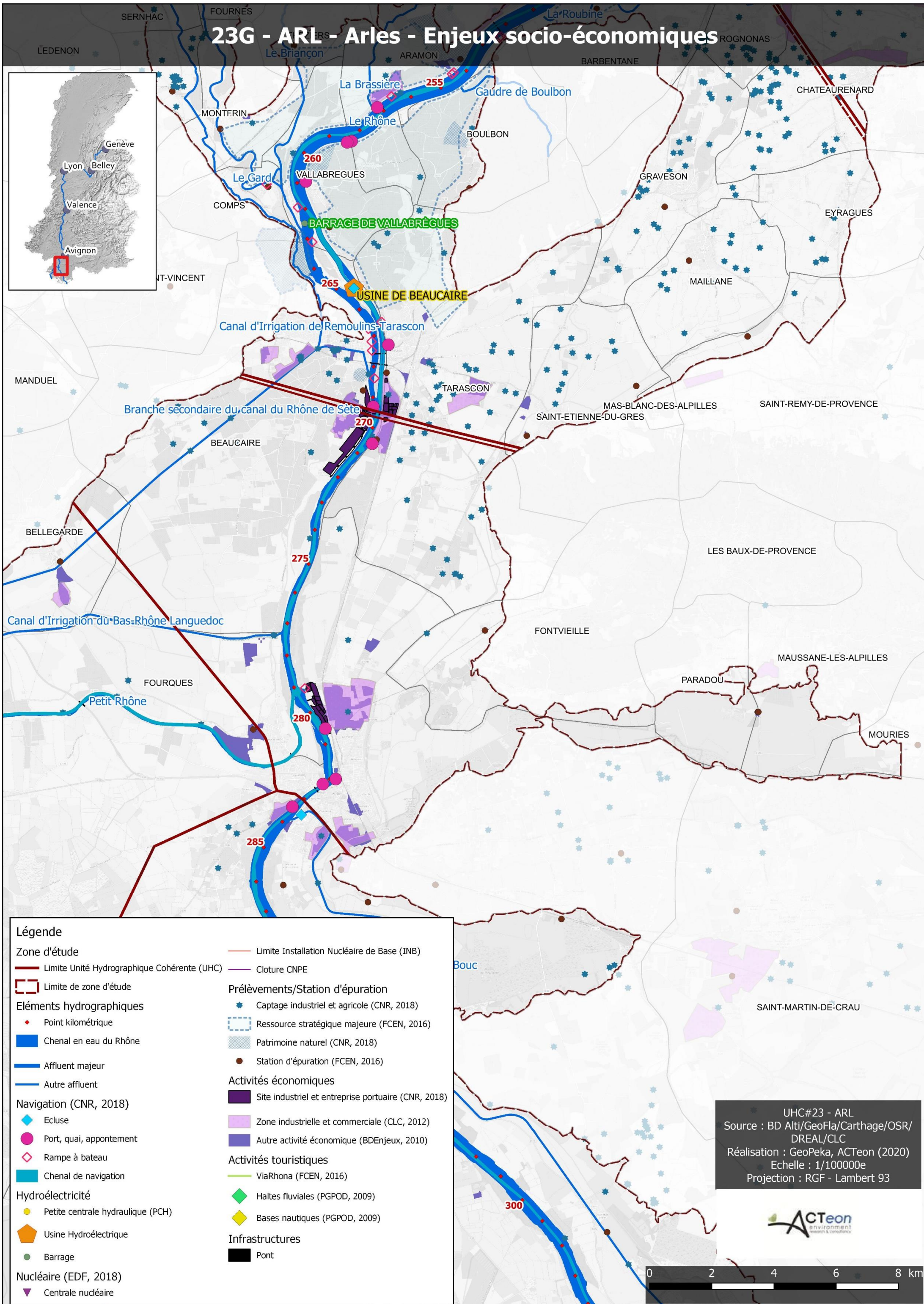
Le Rhône est classé en 2^{nde} catégorie piscicole. La pêche y est ouverte toute l'année, avec toutefois des limitations pour certaines espèces. La Fédération Départementale de Pêche des Bouches-du-Rhône recense le canal d'Arles, depuis l'écluse d'Arles jusqu'à Fos-sur-Mer, comme étant un site de pêche. Il s'agit d'un cours d'eau de 2nd catégorie où les espèces les plus courantes sont la carpe, le sandre et l'anguille. Le muge, le brochet ainsi que l'aloise et le loup sont aussi présents. L'Association des Pêcheurs d'Arles – Saint-Martin-de-Crau organise divers concours de pêche dans le canal d'Arles.

G5 – PRODUCTION DE GRANULATS

Des matériaux alluvionnaires ont été exploités par le passé dans le lit du Rhône (cf. partie B).

Actuellement, il n'existe pas de carrière active en lit majeur ni de plateforme de gestion de granulats au sein de l'UHC.

23G - ARL - Arles - Enjeux socio-économiques



H – INVENTAIRE DES ACTIONS DE RESTAURATION ET DE GESTION (CARTE 23H)

H1 – GESTION ET ENTRETIEN SEDIMENTAIRE

Actions CNR

Sur la période 1995-2018, les actions de la CNR (hors restauration de milieux) ont conduit à réaliser 51 opérations pour 1 336 540 m³ (97% / 1 296 529 m³ en sédiments grossiers ; 3% / 40 011 m³ en fins). Ces volumes (55 689 m³/an) sont en nette régression par rapport à la période 1971-95 (290 000 m³/an). Le coût total des opérations est de 11 977 000 €HT (499 025 €HT/an en moyenne ; 9 €/m³ en moyenne). Les opérations (u = unité d'opération) sont réparties comme suit :

- 49 dragages du chenal navigable (1 315 141 m³)(PK277-281,5), ciblés d'une part autour de la diffluence Petit Rhône / Grand Rhône (1 197 252 m³), et d'autre part aux abords des quais d'Arles-Nord (117 889 m³) ;
- 2 dragages d'autres ouvrages (21 399 m³), plus particulièrement au niveau de la Darse de la Cellulose (PK270,5), pour des sédiments fins.

Les matériaux sont remis au Rhône pour 33 % des volumes concernés sur lesquels nous disposons de l'information. Les autres filières sont principalement une valorisation à terre (55%) et la réutilisation (12%). Le devenir des sédiments a évolué au cours du temps : la gestion à terre a été privilégiée jusqu'en 2010 ; depuis 2012, les sédiments sont clapés dans le Rhône en aval, notamment dans la traversée d'Arles (PK281,5-PK282) ou dans le méandre aval (PK285,5-PK286,5) (fiche d'incidences du dragage 2017, CNR).

Les volumes de sédiments fins gérés (40 011 m³, soit 1 667 m³/an) représentent environ 0,04% des flux de MES transportés par le Rhône (6,0 Mt/an).

Actions VNF

VNF gère plusieurs quais le long du Grand Rhône, potentiellement concernés par des actions de dragages inscrites dans le PGPOD (2019) :

- Quai Lamartines d'Arles (PK282) (1 000 m³) ;
- Rampe de mise à l'eau du quai Saint-Pierre d'Arles (PK282) (500 m³) ;
- Quai de stationnement autorisé à Arles (PK282,5) (500 m³) ;
- Poste d'avitaillement du quai de la Gabelle à Arles (PK283) (500 m³) ;
- Poste de stationnement du quai de la Gabelle à Arles (PK283) (1 000 m³).

Il n'existe pas d'historique de dragages sur ces actions. Les volumes prévisionnels par opérations inscrits au PGPOD sont mentionnés entre parenthèses. L'ensemble de ces actions, dont l'information a été transmise début 2020, n'a pas été intégré dans la base de données (Tableau 23.3 ; Figure 23.14 ; Figure 23.15), ni dans la Carte 23.H.

Actions par d'autres maîtres d'ouvrage

Un dragage a été réalisé en 2018 à hauteur de la prise d'eau du canal Bas-Rhône-Languedoc par l'exploitant, le Groupe BRL (4 000 m³, dont 2 200 m³ de grossiers et 1 800 m³ de sédiments fins). Il est possible que d'autres dragages aient eu lieu par le passé sur ce site ; leur existence n'a pas été communiquée.

H2 – RESTAURATION DES MILIEUX ALLUVIAUX ET HUMIDES

Comme l'UHC précédente, l'UHC du Palier d'Arles compte actuellement peu de îlônes malgré la présence historique sur l'UHC#22 de Vallabrègues d'une large bande de tressage. Parmi les 4 îlônes encore présentes, seule la îlône du Pillet a fait l'objet de travaux de restauration en 2008 dans le cadre du Plan Rhône 2007-2013.

Cette UHC n'a pas été étudiée dans le cadre du Schéma Directeur de réactivation des marges alluviales (OSR, 2013) puisque celui-ci porte essentiellement sur les Vieux Rhône. Pour autant, cette UHC comprend de nombreux aménagements de type Girardon dont le casier de Saxy qui a fait l'objet d'une réouverture hydraulique en 2008 pour réalimenter la îlône via la création de brèches. Cette même année, le casier de Fourques a fait l'objet d'une remise en eau (dragages de 400 m³ de limons) dans un objectif de restauration écologique.

Dans le cadre du projet de création d'une digue entre Tarascon et Arles, le SYMADREM prévoit la création d'une îlône dans le cadre des mesures compensatoires environnementales, ayant pour objectif la compensation d'impacts hydrauliques. Ces travaux sont envisagés en rive gauche du Rhône entre les PK271 et 274,5 sur un linéaire de 3 200 mètres.

H3 – RESTAURATION ET GESTION DES MILIEUX TERRESTRES

Un plan de gestion de la réserve de l'Ilon gérée par le Parc naturel régional des Alpilles a été validé en 2019 et sera mis en œuvre à partir de 2020.

Le SYMADREM assure l'entretien des digues confortées ou aménagées dans le cadre du contrat de projets Interrégional Plan Rhône.

La mise en œuvre de mesures compensatoires dans le cadre de projets d'aménagements peut être consultée sur le Géoportail de l'IGN : <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/mesures-compensatoires-des-atteintes-a-la-biodiversite>.

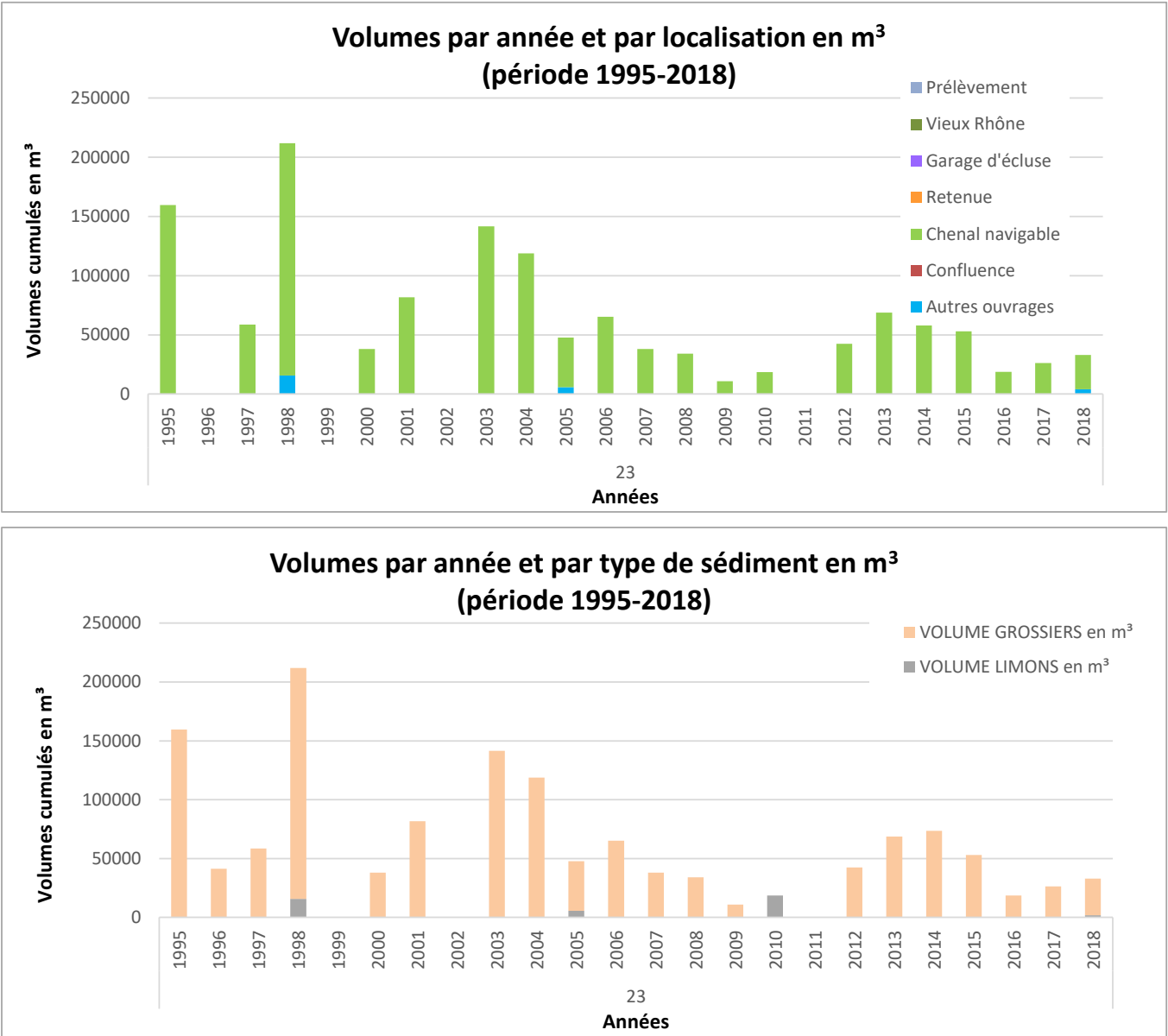


Figure 23.14 – Bilan chronologique des opérations de gestion sédimentaire – section H1 (1995-2018)

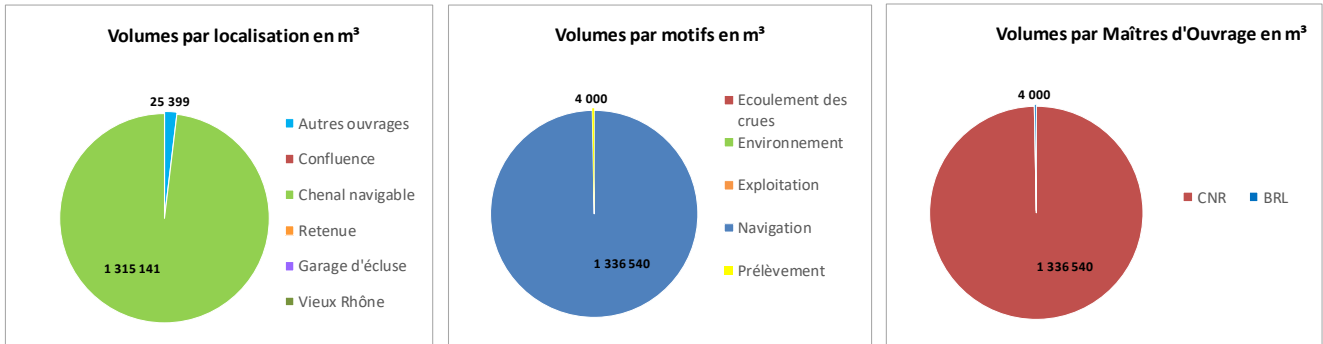


Figure 23.15 – Bilan thématique des opérations de gestion sédimentaire – section H1 (1995-2018)

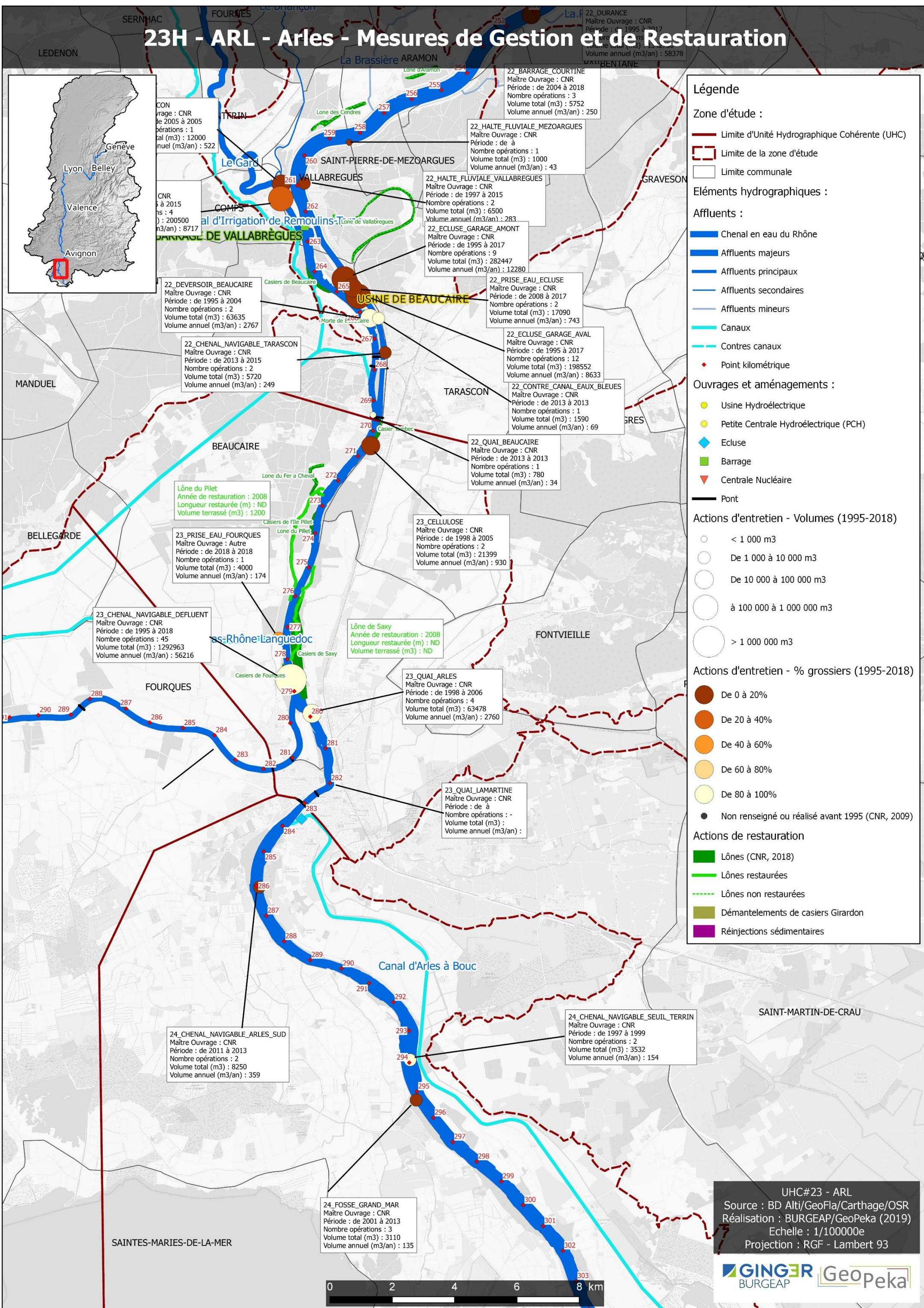
Tableau 23.3 – Opérations de gestion sédimentaire tous maîtres d'ouvrage de 1995 à 2018 (volet H1)

N° Amén agem ent	ID	ANNEE	UHC	DESIGNATION MAITRE D'OUVRAGE	DESIGNATION HOMOGENEISEE	DATE DEBUT	DATE FIN	Motif	Localisation	Mode	Devenir des matériaux	MOA	VOLUME GROSSIERS réalisé m ³	VOLUME LIMONS réalisé m ³	VOLUME TOTAL réalisé m ³
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	1995	PALIER D'ARLES	AMONT DEFLUENT - BASSIN DE VIREMENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable			CNR	159 700	0	159 700
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	1996	PALIER D'ARLES	DRAGAGES DEFLUENT Pk 279.1 - Pk 279.4	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	05/09/96		Navigation	Chenal navigable			CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	1997	PALIER D'ARLES	DEFLUENT DRAGAGE	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable			CNR	18 640		18 640
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	1997	PALIER D'ARLES	AMONT DEFLUENT Pk 279.1 au Pk 279.4	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable			CNR	40 000		40 000
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	1998	PALIER D'ARLES	DEFLUENT - BASSIN DE VIREMENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	07/07/98	08/09/98	Navigation	Chenal navigable			CNR	45 000		45 000
23	23_QUAI_ARLES	1998	PALIER D'ARLES	QUAI D'ARLES NORD , SEGONNAUX	QUAI_ARLES	24/08/98	12/10/98	Navigation	Chenal navigable			CNR	15 050		15 050
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	1998	PALIER D'ARLES	AMONT DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	13/10/98	22/12/98	Navigation	Chenal navigable			CNR	48 000		48 000
23	23_CELLULOSE	1998	PALIER D'ARLES	DARSE DE LA CELLULOSE	CELLULOSE	30/11/98	05/01/98	Navigation	Autres ouvrages			CNR		15 700	15 700
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	1998	PALIER D'ARLES	APPROFONDISSEMENT DU CHENAL DE NAVIGATION	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable			CNR	88 110		88 110
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	1999	PALIER D'ARLES	AMONT DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable			CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2000	PALIER D'ARLES	AMONT DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable			CNR	11 300		11 300
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2000	PALIER D'ARLES	DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable			CNR	26 737		26 737
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2001	PALIER D'ARLES	Défluent du petit Rhône - bassin de virement	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	01/08/01	15/10/01	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	35 041		35 041
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2001	PALIER D'ARLES	Chenal navigable amont Défluent	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	03/10/01	06/12/01	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	26 359		26 359
23	23_QUAI_ARLES	2001	PALIER D'ARLES	Chenal navigable Quais et Ségonnaux	QUAI_ARLES	06/11/01	03/12/01	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	20 278		20 278
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2003	PALIER D'ARLES	Amont défluent	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	11/06/03	17/09/03	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	72 746		72 746
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2003	PALIER D'ARLES	Défluent	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	24/02/03	10/06/03	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	45 657		45 657
23	23_QUAI_ARLES	2003	PALIER D'ARLES	Quais Arles - Nord - Segonnaux	QUAI_ARLES	19/09/03	07/11/03	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	23 195		23 195
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2004	PALIER D'ARLES	Défluent:dragages	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	05/10/04	12/01/05	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	87 847		87 847
23	23_QUAI_ARLES	2004	PALIER D'ARLES	Quais Arles - Nord - Segonnaux	QUAI_ARLES	16/06/04	04/08/04	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	30 980		30 980
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2005	PALIER D'ARLES	AMONT-DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	20/12/05	28/06/05	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2005	PALIER D'ARLES	DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	23/09/05	15/11/05	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	28 726		28 726
23	23_QUAI_ARLES	2005	PALIER D'ARLES	QUAIS ARLES-NORD ET SEGONNAUX	QUAI_ARLES	16/11/05	19/12/05	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	13 249		13 249
23	23_CELLULOSE	2005	PALIER D'ARLES	DARSE CELLULOSE ET CHENAL D'ACCES	CELLULOSE	28/11/05	28/06/05	Navigation	Autres ouvrages	DA	RH	CNR		5 699	5 699
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2006	PALIER D'ARLES	AMONT-DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	20/12/05	13/02/06	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	35 562		35 562
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2006	PALIER D'ARLES	AMONT-DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	21/09/07	29/09/06	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	7 241		7 241
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2006	PALIER D'ARLES	DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	25/08/06	20/09/06	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	18 171		18 171
23	23_QUAI_ARLES	2006	PALIER D'ARLES	QUAIS ARLES-NORD ET SEGONNAUX	QUAI_ARLES	02/10/07	20/10/06	Navigation	Chenal navigable	PCL	DE	CNR	4 199		4 199
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2007	PALIER D'ARLES	AMONT-DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	15/11/07	24/12/07	Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	38 000		38 000
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2007	PALIER D'ARLES	DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	17/10/07	15/11/07	Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2008	PALIER D'ARLES	AMONT-DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	17 384	0	17 384
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2008	PALIER D'ARLES	DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	16 666	0	16 666
23	23_QUAI_ARLES	2008	PALIER D'ARLES	QUAIS ET SEGONNAUX	QUAI_ARLES			Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2009	PALIER D'ARLES	AMONT-DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	23/09/08	09/12/08	Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2009	PALIER D'ARLES	DEFLUENT	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	03/12/08	13/03/09	Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	NC	NC	NC
23	23_QUAI_ARLES	2009	PALIER D'ARLES	QUAIS ET SEGONNAUX	QUAI_ARLES	18/03/09	10/06/09	Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	10938	0	10 938
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2010	PALIER D'ARLES	AMONT-DEFLUENT PK 276.500 au PK 281.500 (SOLDE)	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR		10 828	10 828
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2010	PALIER D'ARLES	DEFLUENT (SOLDE)	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR		7 784	7 784
23	23_QUAI_ARLES	2010	PALIER D'ARLES	QUAIS ET SEGONNAUX (pour mémoire)	QUAI_ARLES			Navigation	Chenal navigable	PCL	RE	CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2012	PALIER D'ARLES	Défluent	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	3 700	0	3 700
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2012	PALIER D'ARLES	Amont-Défluent	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	38 699	0	38 699
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2012	PALIER D'ARLES	Défluent	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	NC	NC	NC
23	23_QUAI_ARLES	2012	PALIER D'ARLES	Quais et ségonnaux	QUAI_ARLES			Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2013	PALIER D'ARLES	Amont défluent	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	68 820	0	68 820
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2013	PALIER D'ARLES	Défluent	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	NC	NC	NC
23	23_QUAI_ARLES	2013	PALIER D'ARLES	Quais et Segonnaux	QUAI_ARLES			Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	NC	NC	NC
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2014	PALIER D'ARLES	défluent-ségonnaux	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	19/06/14	15/12/14	Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	73 600	0	73 600
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2015	PALIER D'ARLES	Amont défluent, défluent, quais et Signaux	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	22/05/15	07/10/15	Navigation	Chenal navigable	PCL		CNR	53 000	0	53 000
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2016	PALIER D'ARLES	Chenal navigable, amont défluent, défluent, quais et ségonnaux	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	22/08/16	24/10/16	Navigation	Chenal navigable	PM	RH	CNR	18 650	0	18 650
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2017	PALIER D'ARLES	Amont défluent, défluent, quais et Ségonnaux	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT	27/06/17	24/08/17	Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	26 300	0	26 300
23	23_CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUE	2018	PALIER D'ARLES	Amont défluent, défluent, quais et Ségonnaux	CHENAL_NAVIGABLE_DEFLUENT			Navigation	Chenal navigable		RH	CNR	28 984	0	28 984
23	23_PRISE_EAU_FOURQUES	2018	PALIER D'ARLES	Curage d'entretien du chenal d'aménée de la prise au R	PRISE_EAU_FOURQUES			Prélèvement	Autres ouvrages	DA	RH	BRL	2 200	1 800	4 000

DA : Drague Aspiratrice
PCA : Pelle Chargement cAmion
PCL : Pelle Chargement cLapet
PMS : Pelle Mécanique Seule
AM : Autres Méthodes

RH : Restitution au Rhône
DE : Valorisé à terre
RE : REutilisation

23H - ARL - Arles - Mesures de Gestion et de Restauration



I – SYNTHÈSE

I1 – CONTEXTE GENERAL

L'UHC#23 du Palier d'Arles porte sur un linéaire de 13,9 km entre le PK269,7 (restitution de Vallabrègues à Beaucaire) et le PK283,1 de la branche du Grand Rhône (Pont de la RN113 sur le Grand Rhône à Arles). Sur la branche du Petit Rhône, la limite aval est le PK281,7 (Pont de la RD6113 sur le Petit Rhône à Fourques). En aval de la restitution de Vallabrègues, le Rhône présente un lit unique sans dérivation hydroélectrique, et sur un seul tronçon homogène (ARL1 ; longueur 9,5 km). La diffluence donne naissance aux tronçons amont des Petit Rhône (ARL2 ; 3,1 km) et du Grand Rhône (ARL3 ; 4,4 km).

Le Rhône est concerné par 2 masses d'eau : FRDR2009 (Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au port de Sylveréal), FRDT20 (Rhône maritime). L'UHC ne présente aucun affluent déclaré en masse d'eau.

I2 – FONCTIONNEMENT HYDROMORPHOLOGIQUE

Evolution du milieu alluvial

L'UHC#13 du Palier d'Arles voit la pente naturelle du Rhône s'abaisser fortement de 0,7‰ en amont d'Avignon – en passant par 0,3 ‰ en aval de Vallabrègues – à 0,01 ‰ en aval d'Arles où se séparent Grand Rhône et Petit Rhône. Ce profil en long résulte de la remontée du niveau marin au cours de l'Holocène (depuis 10 000 BP) ; il a favorisé la mobilité latérale d'un lit en tresses, des défluviations, la formation du delta de la Camargue, et conduit à la mise en place d'un lit perché par rapport aux plaines environnantes. Les aménagements de protection contre les crues et de navigation (ouvrages Girardon) du 19^{ème} siècle ont figé cette configuration. Face à l'alluvionnement récurrent, et pour maintenir le tirant d'eau nécessaire à la navigation, des dragages sont effectués dans le chenal dès le début du 20^{ème} siècle, notamment en aval de Beaucaire et à la diffluence, ce qui a provoqué une incision de 2,60 m en moyenne.

Après l'aménagement de l'ouvrage hydroélectrique de Vallabrègues en 1970, le Palier d'Arles va faire l'objet d'un programme d'aménagement qui lui est propre, au titre du développement du transport fluvial : dragages importants (1971-79 ; > 6,3 hm³) en aval de Beaucaire (à vocation énergétique pour la centrale de Vallabrègues, et pour remblayer les zones portuaires d'Arles et de Beaucaire) ; construction du seuil de Beaucaire (1973) ; dragage à hauteur d'Arles (1,45 hm³ avant 2009) ; rétablissement de la voie fluviale vers le canal du Rhône à Sète par le Petit Rhône et l'écluse de St-Gilles (UHC#25-GPRH) ; déroctage du seuil de Terrin (UHC#24-GRH) en 1969, puis en 1979 et 1990-91 pour obtenir un mouillage de plus de 4,25 m permettant la remontée des bateaux fluvio-maritimes de 3 000 t jusqu'à Arles-Nord.

Fonctionnement hydrosédimentaire

Les apports sédimentaires provenant de l'amont (UHC#22 - Vallabrègues) étaient importants jusque dans les années 1960 (apports du Rhône, de la Durance et du Gardon), probablement de l'ordre de 200 000 m³/an, avec une forte proportion d'éléments grossiers (Dm=15 mm) ; les opérations de dragages à la diffluence permettent d'estimer qu'ils se sont taris avec les aménagements du Rhône et des affluents : 95 000 m³/an sur 1974-94, 62 000 m³/an sur 1974-2011, 40 000 m³/an sur 2011-2018. Le flux de MES dans l'UHC#23 est estimé à 6 Mt/an (données OSR4) et correspond à la somme de tous les apports au Rhône, dont 34 % issus de la Durance et 30% issus de l'Isère. La répartition des MES entre Petit Rhône et Grand Rhône peut être supposée proportionnelle aux débits (0,6 et 5,4 Mt/an respectivement). Enfin, si le stock sédimentaire en place est important du fait de l'ancien espace de respiration alluviale, aucun affluent ne vient contribuer dans cette UHC.

Dans cette UHC à fort alluvionnement, les dragages ont été employés pour maintenir le transport fluvial. Malgré de l'ordre de 6,7 à 9 hm³ extraits entre 1971 et 2009, le déficit actuel par rapport à 1974 n'est que de 1,5 hm³ ; ce sont les apports de l'amont, exacerbés lors des crues de 1993, 1994, 2002, 2003, qui expliquent cette différence. Ces apports amont sont d'une part, sableux, (avec éventuellement des petits graviers) pour ceux qui traversent la retenue de Vallabrègues ; ils sont, d'autre part, grossiers, pour ceux qui sont issus 1) d'érosion régressive dans le RCC et la restitution de Vallabrègues, et 2) d'érosion progressive au sein même du Palier d'Arles, avec un point-pivot érosion/dépôt à hauteur du PK278. Le linéaire en amont de ce point présente donc une tendance au pavage (D50 = 20 à 60 mm ; D90 = 42 à 163 mm), qui est probablement favorisé par des horizons inférieurs plus grossiers, hérités du Pléistocène.

Dans le même temps, les dépôts de fines ont conduit à l'exhaussement des marges entre les digues (+9 hm³ entre 1876 et 2006). C'est l'une des raisons qui a conduit à ce que la crue de 2003 (11 500 m³/s), à débit équivalent à celui de 1856 (11 640 m³/s), présente des hauteurs d'eau supérieures de 0,30 à 0,60 m.

En termes de capacité de charriage, la valeur actuelle serait de 20 000 m³/an en charriage total, avec une proportion de 2 000 à 5 000 m³/an de graviers fins-moyens (2-16 mm), ce qui peut paraître sous-estimé par rapport aux volumes dragués annuellement autour de la diffluence (40 000 m³/an). Les calculs de remobilisation de sédiments montrent que les particules de type cailloux fins (16-32 mm) peuvent transiter le long du Palier d'Arles, puis la capacité de mobilité chute d'une classe de granulométrie (graviers grossiers, au maximum 20 mm) à l'approche de la diffluence, ce qui confirme les opérations de dragage menées historiquement dans ce secteur.

Pour le Petit Rhône (UHC#25-PRH), il n'existe pas de bilan sédimentaire mais les données montrent que les entrées de sédiments sont essentiellement sableuses et que les dragages équilibrent une tendance au colmatage au droit et en aval de la diffluence. Pour le Grand Rhône en aval d'Arles (UHC#24-GRH), les dragages à hauteur de la diffluence ont longtemps privé le fleuve en sédiments grossiers ; même si les derniers sédiments dragués ont été clapés en aval d'Arles, le transit de sédiments grossiers au-delà du seuil de Terrin, et a fortiori jusqu'au littoral, n'a jamais été observé.

I3 – ENJEUX ECOLOGIQUES

Ecologie aquatique

Le peuplement de poissons de l'UHC#23-ARL du Palier d'Arles présente une diversité spécifique élevée si l'on considère l'ensemble des espèces capturées sur la période 2007-2015 (25 espèces), dont certaines représentées par quelques rares individus, ce qui tendrait à montrer une altération de leur cycle de développement. La diversité « moyenne », comprise entre 12 et 16 espèces, reste de ce fait assez faible en regard des résultats obtenus sur les autres secteurs du Rhône. Le chenal unique du Rhône au niveau d'Arles, la rareté des milieux annexes et l'absence d'affluent majeur, sont à la base de ce résultat. Cependant, ce peuplement de poissons comprend des espèces euryhalines (*i.e.* qui supportent une large gamme de salinité), telles que le bar commun (ou loup), l'athérine, le(s) mulot(s) et qui profitent de la bonne connexion avec la mer Méditerranée. L'anguille, espèce migratrice amphihaline phare du Rhône, profite de cette bonne continuité. Deux autres espèces migratrices non capturées fréquentent également de ce secteur : alose feinte (passages très ponctuels) et la lamproie marine (densités très faibles). Au final, seul l'esturgeon a définitivement disparu de ce secteur du Rhône.

Outre l'anguille et les mulots, le peuplement est dominé par les espèces ubiquistes et/ou résistantes telles que l'ablette, le gardon, le chevesne, les brèmes, le goujon, ou encore le pseudorasbora, espèce bien implantée et « indésirable ». Idem pour la gambusie, introduite initialement pour lutter contre les moustiques. Les carnassiers indigènes sont assez peu représentés (absence du brochet, rareté de la perche), de même que le sandre, toujours difficile à capturer. Ce rôle semble essentiellement assuré par le silure, voire par le bar, même si les effectifs de ce dernier restent faibles.

En regard des résultats obtenus au niveau des autres secteurs du Rhône, et à l'échelle de la chronique étudiée (2010-2017) les lithophiles et les psammophiles présentent des effectifs relativement faibles. Pour les lithophiles, ce résultat est surprenant compte tenu des fonds relativement grossiers du Rhône à ce niveau mais probablement colmatés par des fines du fait des conditions favorables (faible pente). Quant aux psammophiles, leur importance relative est inférieure à celle observée en amont (Aramon) et en aval (Petit Rhône à St Gilles), ce qui pourrait traduire une altération des habitats sableux.

L'étendue des annexes fluviales fonctionnelles se résume globalement à la présence des casiers Girardon encore en eau (10 à 20% seulement des aménagements). Ces milieux, au moins ceux présentant une connexion « intermédiaire » avec le chenal principal, constituent des zones de nurserie intéressantes pour une majorité des espèces du fleuve, assurent une fonction d'autoépuration de l'eau (vis-à-vis des nutriments notamment), et abritent une faune benthique (macroinvertébrés) et planctonique intéressante. Cependant, leurs dimensions modestes leur donnent un rôle limité sur le fonctionnement global du Rhône. Les bénéfices des travaux de remise en eau d'anciennes îles (îles du Pillet, de Saxy) ne sont pas connus.

Enfin, pour ce qui est de la continuité écologique, la libre circulation est préservée vers l'aval, jusqu'à la Méditerranée (Petit-Rhône et le Grand Rhône). Vers l'amont, l'usine-écluse de Beaucaire a été aménagée (passes-pièges) pour les anguilles, et des manœuvres spécifiques de l'écluse permettent un meilleur transfert des poissons, en particulier de l'alose. Du côté du RCC de Vallabrègues, les seuils de Beaucaire et de Comps ouvrent, selon les conditions hydrologiques, vers le Gardon.

Ecologie des milieux humides et terrestres

Les sites naturels recensés ou disposant d'un statut de protection sont d'une part le Rhône aval qui se sépare en Petit Rhône et Grand Rhône, et d'autre part un réseau de zones humides (marais notamment) et canaux divers tel que le site « Marais de la vallée des Baux et marais d'Arles ». De plus, 40% de l'UHC est en zone humide notamment sur la Tête de Camargue.

Les aménagements du fleuve ont dégradé le niveau de fonctionnalité de l'hydrosystème intra-digues qui reste assez limité (rares îles et chenaux aquatiques, grèves exondées restreintes) excepté en ce qui concerne les inondations. En parallèle, d'autres sites tels que les marais alcalins souvent alimentés par des sources souterraines contribuent à la diversification du site en termes de biodiversité.

On note ainsi 15 habitats naturels, dont 15 d'intérêt communautaire, 10 espèces de chiroptères, 100 espèces d'oiseaux, 12 espèces d'odonates, une centaine de plantes remarquables. Ce secteur est identifié pour la conservation des oiseaux, tant pour la reproduction d'espèces remarquables que comme site d'hivernage et de halte migratoire pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Les enjeux de conservation des habitats sur ce site sont importants mais pas uniquement liés au caractère alluvial du site. De nombreuses atteintes sont identifiées sur le site : arboriculture intensive, rejets de polluants chimiques, urbanisation, industrialisation, etc.

L'imbrication des différents milieux : forêts, milieux humides et aquatiques, prairies, etc. contribue à l'échelle de la plaine alluviale au maintien d'une mosaïque naturelle diversifiée mais restreinte en surface. Quelques potentialités sont encore présentes mais nécessiterait de laisser une moindre part à l'arboriculture intensive pour favoriser la diversité des habitats alluviaux. En revanche, l'urbanisation limite en amont comme en aval les possibilités de restauration de l'écosystème alluvial.

I4 – ENJEUX DE SURETÉ ET SÉCURITÉ

Enjeux sûreté hydraulique

Malgré l'absence d'ouvrages hydroélectriques sur l'UHC#23 du Palier d'Arles, des actions de gestion ont été conduites par la CNR sur ce secteur entre 1995 et 2018, en premier lieu pour le maintien du chenal de navigation, mais in fine, également pour l'enjeu sûreté-sécurité (maintien de la capacité hydraulique du lit). Ces actions ont conduit à réaliser 44 opérations pour 1 340 540 m³ soit 55 856 m³/an en moyenne. Les actions portent principalement sur des dragages du chenal navigable (1 315 141 m³) concentré à hauteur de la diffluence Petit-Rhône / Grand Rhône et des quais du port d'Arles-Nord.

En l'absence d'ouvrage hydroélectrique, aucun barrage de retenue ou latéral n'est classé. Les digues locales hors concession CNR sont en cours de classement, comme c'est déjà le cas pour les digues du Rhône et du Petit Rhône (côté Gard) (classe A), les digues protégeant la Camargue insulaire, rive droite du Rhône et rive gauche du Petit Rhône (classe B) et les quais d'Arles en rive gauche du Rhône (classe A). Ces ouvrages font l'objet de mesures de surveillance et d'entretien, et sont par ailleurs intégrés dans le programme de sécurisation des ouvrages de protection contre les crues du Rhône depuis Beaucaire jusqu'à la mer porté par le SYMADREM.

Enjeux sécurité en cas d'inondation

Les zones inondables sont très influencées par la configuration du lit endigué en toit au-dessus du lit majeur ; elles concernent principalement l'espace intra-digues : rive gauche du Rhône en amont d'Arles, la rive droite du Rhône à hauteur de l'Île Pillet et des Ségonnaux de Farrangon, l'Île des Sables à la diffifluence et la rive droite du Petit Rhône. Les lieux habités (650 pers.) et d'activité économique (240 à 350 emplois) sont mobilisés dès le scénario de crue fréquent (Q30) sur Arles, Beaucaire et Tarascon et pour les crues plus fortes sur la majeure partie du fond de vallée du Rhône (SLGRI du Delta du Rhône).

I5 – ENJEUX LIES AUX USAGES SOCIO-ECONOMIQUES

Le Palier d'Arles n'a pas fait l'objet d'un aménagement hydroélectrique, probablement du fait d'un dénivelé insuffisant et des enjeux d'inondation déjà prégnant malgré l'endiguement du Rhône. Toutefois, le Palier d'Arles a fait l'objet d'un aménagement propre au titre de la concession, à partir de 1971, avec pour vocation première le développement du trafic fluvial : d'une part entre Fos-sur-Mer et le port d'Arles-Nord pour le trafic fluvio-maritime (3 000 tonnes, mouillage de 4,25 m), et d'autre part vers l'amont et le reste du Rhône (1500 tonnes, mouillage de 3 m).

Le port fluvial d'Arles, avec ses 58 ha sur la rive gauche du Rhône, possède une fonction quadrimodale (fleuve, route, fer, mer). Le site industriel et portuaire accueille au total une trentaine d'entreprises (140 emplois), et le trafic fluvial stagne ces dernières années (352 000 t en 2016, 321 000 t en 2018). Les principales marchandises transportées sont les céréales et un développement du transport des minéraux bruts et déchets métallurgiques est observé ces dernières années. Un doublement du trafic fluvial est attendu à l'horizon 2030, avec un positionnement alternatif aux ports maritimes de Marseille et Sète.

Les autres axes de développement du transport fluvial sont le Site-Industriolo-Portuaire (SIP) de Beaucaire (125 ha ; céréales, logistique, etc.), le site industriel des Radoub à Tarascon (cf. UHC#22-VAL). Le Canal du Rhône à Sète qui depuis l'aménagement des ouvrages de Vallabrègues (UHC#22-VAL), est desservi via le Petit Rhône et l'écluse de St-Gilles pour des embarcations jusqu'à 1200 tonnes (mouillage de 2,50 m). L'entretien de la profondeur du Rhône au droit du port d'Arles nécessite des dragages menés avec une fréquence quasi-annuelle, au droit du port et/ou à la diffifluence Petit-Rhône / Grand Rhône, ce qui permet également de gérer l'alluvionnement de la diffifluence et le chenal navigable du Petit-Rhône (mouillage de 2,50 m).

Pour la navigation de plaisance, le port de plaisance de Beaucaire propose 230 anneaux à la location en escale ou annuelle. L'écluse d'Arles (écluse de Barriol) assure le trafic entre le Rhône et le canal d'Arles à Bouc. Afin de développer le tourisme à Arles, l'allongement du quai touristique est envisagé ainsi que la mise en place d'un club de croisière.

Les nombreux prélèvements d'eau sur cette UHC sont destinés aux secteurs de l'AEP, de l'irrigation (gravitaire et non-gravitaire) avec notamment le canal du Bas-Rhône-Languedoc, qui peut nécessiter des actions de dragages à la prise d'eau, et des industries (cimenterie, conserverie de fruits, etc.). L'UHC ne présente pas de base de loisirs ; plusieurs structures proposent des activités nautiques autour d'Arles. En pêche, le Rhône est classé en 2nde catégorie piscicole, et les sites de pêche du canal d'Arles à Bouc sont reconnus.

I6 – BILAN DES ENJEUX DE CONNAISSANCE

L'UHC#23 du Palier d'Arles bénéficie d'un niveau de connaissance plus limité que d'autres. Le Tableau 23.4 indique les connaissances qui pourraient être améliorées :

Section	Thématique	Donnée non disponible	Enjeu de connaissance
C1	Hydrologie	Hydrologie du Petit Rhône	Fort
C3	Bilan sédimentaire	Bilan sédimentaire peu précis du Vieux Rhône (PDR2) depuis 2000	Fort
C4	Flux amont en sédiments grossiers	Flux de sédiments grossiers 1) franchissant éventuellement les ouvrages de Vallabrègues, 2) transitant jusqu'à la diffifluence	Fort
H1	Granulométrie	Granulométrie des matériaux grossiers dragués à la diffifluence et au port d'Arles	Fort
C3	Flux entrant dans le Petit Rhône	Méconnaissance des flux de sédiments entrants dans le Petit Rhône	Moyen

Tableau 23.4 – Bilan des enjeux de connaissance

- Enjeu fort :
 - C1) L'hydrologie du Petit Rhône n'est pas connue (absence de station hydrométrique), ce que ce soit pour les débits de crues, moyens ou d'étiage ;

- C3) le bilan sédimentaire sur toute l'UHC#23 est peu précis, notamment depuis 2000, et pourrait être complété de la même manière que ce qui a été réalisé pour d'autres UHC (études Dynamique Hydro).
- C4) une interrogation subsiste concernant les flux entrants de sédiments grossiers dans l'UHC, au passage des ouvrages de Vallabrègues (sables, graviers fins ?) et les flux se déposant à la diffifluence Petit-Rhône / Grand Rhône. Une meilleure connaissance basée par exemple sur des mesures d'hydrophone permettrait d'anticiper les moyens à développer pour la gestion sédimentaire ;
- H1) la granulométrie des éléments grossiers dragués autour de la diffifluence et du port d'Arles n'est pas connue ;
- Enjeu moyen :
 - C3) la part des flux sédimentaires entrant dans le Petit Rhône n'a jamais été analysée

I7 – BILAN DES ENJEUX LIES A LA GESTION SEDIMENTAIRE

Enjeux écologiques justifiant des mesures en faveur de la biodiversité et de l'atteinte du bon état/potentiel

- Fonctionnalités morphologiques :
 - répartition de débits à la diffifluence Petit Rhône à maintenir (10 à 13%) / Grand Rhône (87 à 90%) ;
 - habitats aquatiques et humides dans le Rhône du fait des dragages passés, de l'ennoiment des fonds, de la faiblesse des apports sédimentaires grossiers : faciès d'écoulement, habitats aquatiques, colmatage, pavage ;
 - connectivité latérale des berges du Rhône limitée du fait des aménagements Girardon.
- Continuité biologique (Liste 1 et 2) aux ouvrages de Vallabrègues dans l'UHC amont (UHC#22-VAL) ;
- Biodiversité :
 - dans le lit du Rhône : peuplements lithophiles et psammophiles, habitats et zones de reproduction ;
 - dans les îlons, soumises à envasement/ensablement du fait du fonctionnement hydrosédimentaire actuel, et nécessitant des travaux de désenvasement et/ou de restauration ;
 - dans les zones humides et boisements humides ;
- Bon état / bon potentiel écologique :
 - Les tableaux ci-dessous récapitulent l'ensemble des pressions pour les masses d'eau superficielles et souterraines intégrant l'UHC établies dans le cadre de l'état des lieux 2019 du futur SDAGE 2022-2027.

Enjeux sûreté-sécurité justifiant les opérations de gestion sédimentaire

- entretien du chenal du Rhône, prévu par le cahier de charges général de la concession, et participant aux objectifs de non-aggravation des inondations ;
- sédimentation des marges conduisant à une réduction progressive de la section d'écoulement intra-digues.

Enjeux socio-économiques justifiant les opérations de gestion sédimentaire

- navigation fluvio-maritime 3000 t dans le Grand Rhône jusqu'au port d'Arles-Nord ;
- navigation fluviale 1200 t dans le Petit Rhône au niveau de la diffifluence ;
- entretien de la prise d'eau du canal Bas-Rhône-Languedoc.

Tableau 23.5 – Pressions sur les masses d'eau superficielles et risque NAOE (Etat des lieux SDAGE, 2019)

Code masse d'eau superficielle	Libellé masse d'eau superficielle	maoe 2027	01_Pol_nutri_urb_ind	02_Pol_nutagri	03_Pol_pesticides	04_Pol_toxiques	05_Prélèvements_eau	06_Hydrologie	07_Morphologie	08_Continuité_écologique	09_Pol_nut_urb_ind_canaux	10_Pol_diff_nut	11_Hydromorphologie	15_Autres_pressions
FRDR2009	Le Rhône de Beaucaire au seuil de Terrin et au pont de Sylveréal	X	2	1	2	3	2	2	3	1	0	0	0	0

Tableau 23.6 – Pressions sur les masses d'eau souterraines et risque NAOE (Etat des lieux SDAGE, 2019)

Code masse d'eau souterraine	Libellé masse d'eau souterraine	maoe 2027	02_Pol_nutagri	03_Pol_pesticides	04_Pol_toxiques	05_Prélèvements_eau
FRDG504	Limons et alluvions quaternaires du Bas Rhône et de la Camargue	X	1	1	2	1