



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#20
CAD
CADEROUSSE

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 20A)	4
A1 – Unité hydrographique cohérente (UHC).....	4
A2 – Tronçons homogènes du Rhône (TH)	4
B – Synthèse historique (carte 20B).....	4
C – Fonctionnement hydrosédimentaire (carte 20C).....	4
C1 – Hydrologie - hydraulique	4
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 20D)	10
D1 – Diagnostic de la qualité des eaux et des sédiments.....	10
D2 – Eléments de diagnostic de la faune aquatique	11
D3 – Continuité écologique et réservoirs biologiques.....	12
E – Enjeux en écologie des milieux humides et terrestres (cartes 20E1 et 20E2)	14
E1 – Présentation générale	14
E2 – Inventaire et statut de protection des milieux naturels	14
E3 – Habitats d'intérêt écologique liés à la gestion sédimentaire	14
E4 – Flore et faune remarquable.....	15
E5 – Etat des corridors écologiques	15
E6 – Pressions environnementales	16
F – Enjeux de sûreté sécurité (carte 20F)	19
F1 – Ouvrages hydrauliques.....	19
F2 – Aléas inondation et vulnérabilité.....	19
F3 – Sûreté nucléaire	19
G – Enjeux socio-économiques (carte 20G)	21
G1 – Navigation	21
G2 – Energie	21
G3 – Prélèvements et rejets d'eau.....	21
G4 – Tourisme	22
G5 – Production de granulats	22
H – Inventaire des actions de gestion sédimentaire (carte 20H)	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 usages socio-économiques.....	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 20.1 – Courbe des débits classés de Caderousse	4
Figure 20.2 – Illustrations de 2 affluents présentant une activité sédimentaire (Géoportail)	6
Figure 20.3 – Evolution historique du thalweg du fond du lit et pressions anthropiques	8
Figure 20.4 – Profil en long du diamètre maximal remobilisable (Q2, Q5, Q10)	8
Figure 20.5 – Profil en long de la capacité de charriage moyenne annuelle	8
Figure 20.6 – Bilan sédimentaire sur l'UHC de Caderousse de 1977 à 2012 (CNR, 2019)	8
Figure 20.7 – Qualité physico-chimique et hydrobiologique des stations de l'UHC#20-CAD	10
Figure 20.8 – Evolution amont-aval des températures de l'eau du Rhône	10
Figure 20.9 – Qualité des sédiments des stations de l'UHC#20-CAD	10
Figure 20.10 – Importance relative des espèces lithophiles (a) et psammophiles (b) à l'échelle du Rhône	11
Figure 20.11 – Extrait des SRCE PACA et Occitanie au niveau de l'UHC CAD	16
Figure 20.12 – Digue inmersible et lignes d'eau en crue (EGR, CNR, 2002)	19
Figure 20.13 – Cartographie du site industriel de Caderousse non connecté à la voir d'eau	21
Figure 20.14 – Cartographie du site portuaire de l'Ardoise	21
Figure 20.15 – Entreprise Pradier Blocs à Piolenc (Géoportail, IGN)	22
Figure 20.16 – Bilan chronologique des opérations de gestion sédimentaire – section H1 (1995-2018)	24
Figure 20.17 – Bilan thématique des opérations de gestion sédimentaire – section H1 (1995-2018)	24

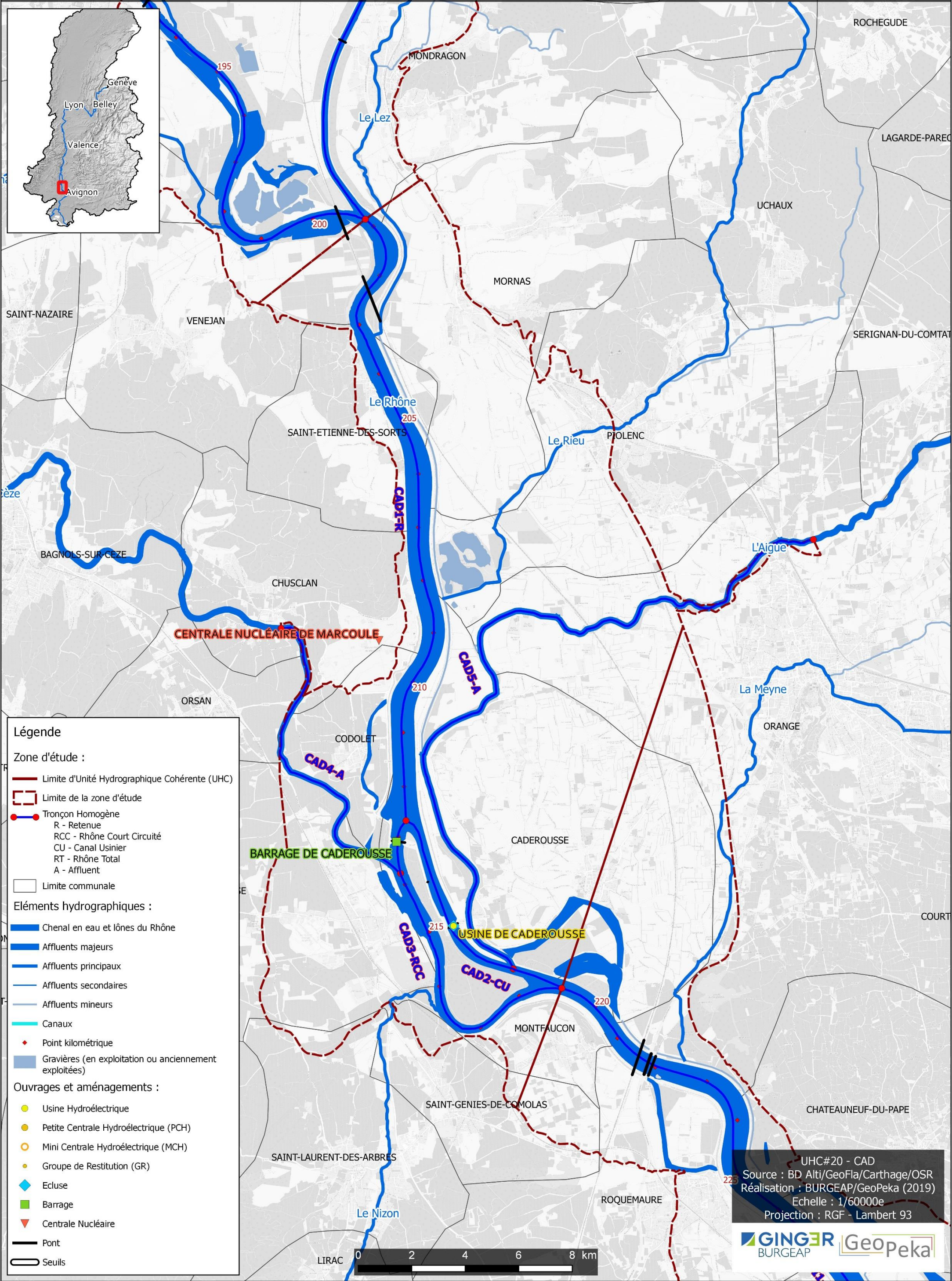
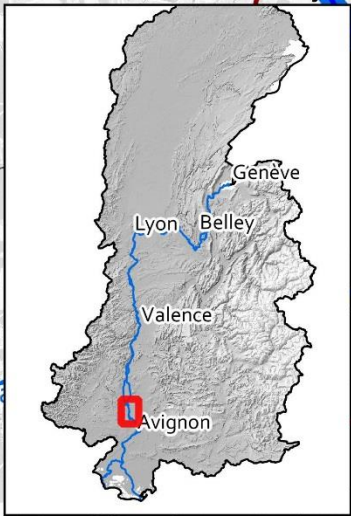
TABLEAUX

Tableau 20.1 – Principaux usages de prélèvement d'eau superficielle	21
Tableau 20.2 – Principaux usages économiques des prélèvements d'eau souterraine	22
Tableau 20.3 – Bilan des opérations de gestion sédimentaire entre 1995 et 2018 (volet H1)	25
Tableau 20.4 – Bilan des enjeux de connaissance	28
Tableau 20.5 – Pressions sur les masses d'eau superficielles et risque NAOE (Etat des lieux SDAGE, 2019)	28
Tableau 20.6 – Pressions sur les masses d'eau souterraines et risque NAOE (Etat des lieux SDAGE, 2019)	28

CARTES

Carte 20.A – Présentation générale de l'UHC	3
Carte 20.B – Aménagements et évolutions historiques	5
Carte 20.C – Fonctionnement morphologique	9
Carte 20.D – Ecologie aquatique	13
Carte 20.E1 – Inventaire du patrimoine naturel	17
Carte 20.E2 – Habitats d'intérêt écologique	18
Carte 20.F – Enjeux sûreté / sécurité	20
Carte 20.G – Enjeux socio-économiques	23
Carte 20.H – Actions d'entretien et de restauration	26

20A - CAD - Caderousse - Présentation générale



Légende

Zone d'étude :

- Limite d'Unité Hydrographique Cohérente (UHC)
- - - Limite de la zone d'étude
- Tronçon Homogène
 - R - Retenue
 - RCC - Rhône Court Circuité
 - CU - Canal Usinier
 - RT - Rhône Total
 - A - Affluent
- Limite communale

Eléments hydrographiques :

- Chenal en eau et îlots du Rhône
- Affluents majeurs
- Affluents principaux
- Affluents secondaires
- Affluents mineurs
- Canaux
- ◆ Point kilométrique
- Gravières (en exploitation ou anciennement exploitées)

Ouvrages et aménagements :

- Usine Hydroélectrique
- Petite Centrale Hydroélectrique (PCH)
- Mini Centrale Hydroélectrique (MCH)
- Groupe de Restitution (GR)
- ◆ Ecluse
- Barrage
- ▼ Centrale Nucléaire
- Pont
- Seuils

UHC#20 - CAD
Source : BD Alti/GeoFla/Carthage/OSR
Réalisation : BURGEAP/GeoPeka (2019)
Echelle : 1/60000e
Projection : RGF - Lambert 93

A – PRESENTATION GENERALE (CARTE 20A)

A1 – UNITE HYDROGRAPHIQUE COHERENTE (UHC)

Département(s) :	30, 84
PK et limite amont :	PK 200,83 - Mondragon
PK et limite aval :	PK 218,9 - Montfaucon
Pente avant aménagement :	0,5 à 0,6 ‰
Longueur axe :	18,3 km
Longueur RCC :	5,9 km
Barrage de retenue :	Barrage de Caderousse (CNR)
Usine hydroélectrique :	Usine de Caderousse (CNR) (h=8,60 m) (1975)
Concessionnaire principal :	CNR
Autres ouvrages :	
Masses d'eau Rhône :	FRDR2007 (Isère-Avignon), FRDR2007F (Lône de Caderousse et bras des Arméniers)
Masses d'eau affluents :	FRDR394B (La Cèze) ; FRDR401B (L'Aigues) ; FRDR10221 (Le Nizon) ; FRDR10478 (Le Rieu)
Masses d'eau soit. alluviale :	FRDG382 (Alluvions du Rhône du défilé de Donzère au confluent de la Durance et alluvions de la basse vallée Ardèche)



A2 – TRONÇONS HOMOGENES DU RHONE (TH)

	Amont → Aval			
Tronçons homogènes (TH)	20-CAD1-R	20-CAD2-CU	20-CAD3-RCC	21-AV11-R
Dénomination	Retenue du barrage de Caderousse	Canal de Caderousse	Vieux-Rhône de Caderousse	Retenue d'Avignon
PK et limite amont (km)	PK 200,8 Mondragon	PK 212,7 Difffluence Vx Rhône	PK 213,1 Barrage de Caderousse	PK 218,9 Confluence RCC/CU
Longueur (km)	12,4	4,6	5,9	10,9
Pente semi-permanente (‰)	0,14	-	0,19	0,18
Largeur moyenne en eau	240 à 335 m	185 à 200 m	145 à 365 m	195 à 440 m
Ouvrages hydrauliques	Barrage de retenue de Caderousse	Barrage-usine-écluse de Caderousse		Barrage de retenue de Villeneuve

B – SYNTHÈSE HISTORIQUE (CARTE 20B)

L'UHC#20 de Caderousse s'inscrit dans un bassin alluvial situé, entre le défilé de Mornas à l'amont et le défilé de Roquemaure à l'aval, où le Rhône présentait des chenaux multiples.

Au début du 19^{ème} siècle, Le Rhône s'écoulait en deux bras principaux de part et d'autre de l'île de la Piboulette. Des digues paysannes ont été installées afin de protéger l'île des migrations et érosions du fleuve. Au cours du 19^{ème} siècle, des aménagements Girardon ont été implantés le long des deux rives du bras Ouest pour concentrer les eaux du fleuve en un chenal unique, renforçant la protection de l'île. Le bras Est, isolé par une digue submersible, s'est asséché progressivement malgré son alimentation par l'Aigues. Progressivement, ce bras est devenu la lône de Caderousse.

Le complexe hydroélectrique de Caderousse sera mis en service en 1975. Ces aménagements ayant eu lieu 20 ans après ceux de Donzère-Mondragon, un effet d'eau claire à la restitution de cette usine, favorisant une érosion progressive à l'aval, aurait pu se produire pendant cette période. La présence d'un pavage précoce et d'une rupture de pente naturelle au niveau de la restitution (de 0,8 à 0,4‰) (EGR, 2000), limite amont de l'UHC, semble avoir limité ce phénomène. Depuis, la réduction de l'activité morphodynamique dans le Vieux Rhône semble avoir favorisé l'engraissement et la végétalisation du banc dit de l'Ardoise.

Les extractions de matériaux sur cette UHC ont été principalement réalisées dans la retenue au début des années 1990 (ACTHYS, 2017) pour un total de 1,1 hm³ :

- PK 200,5-201,8 (1991-95) : dragage énergétique en aval immédiat de la restitution de Donzère Mondragon (0,97 hm³) ayant pour objectif d'améliorer la productivité de l'usine de Bollène par un abaissement des lignes d'eau à la restitution du canal de fuite de Donzère-Mondragon ;
- PK 204 (1972) : dragage d'un dépôt local au niveau de la halte nautique de St-Etienne-des-Sorts (0,01 hm³) ;
- PK 213,5 – 215 (1963-1978) : aval immédiat du barrage de Caderousse (0,11 hm³) afin de traiter une zone de hauts fonds et ainsi garantir l'accès au port commercial de l'Ardoise (PK 215) pour les bateaux.

A noter également la réalisation de dragages dans la retenue d'Avignon (21-AV11-R) entre 1994 et 1995 (150 000 m³) et 20 000 m³ extraits en compensation du viaduc TGV d'Avignon au PK220 (EGR, 2000). Soit un total de 1,26 hm³ entre 1978 et 1995 (74 000 m³/an en moyenne).

Lors de l'aménagement du complexe hydroélectrique de Caderousse, la partie amont de la lône de Caderousse est endiguée afin de fixer la confluence de l'Aigues dans le canal de fuite (confluent reporté de 7 km vers l'aval) et le nouveau lit est totalement endigué. Une prise d'eau y est installée pour alimenter la partie aval de la lône. L'endiguement de la retenue est longé en rive gauche sur toute sa longueur par un contre-canal qui se déverse à l'aval dans la dérivation de l'Aigues. Les affluents et lônes qui étaient en communication avec le Rhône sur la rive gauche sont alors captés par le contre canal.

En rive droite, la confluence entre le Vieux Rhône et la Cèze a été aménagée pour éviter des phénomènes 1) d'érosion régressive du cours aval de la Cèze, 2) d'abaissement de la nappe alluviale dans la plaine et 3) de dépôt de matériaux dans le RCC (qui auraient été préjudiciables à la navigabilité jusqu'au port de l'Ardoise, en rive droite du RCC). Un nouveau lit a ainsi été créé pour le Vieux Rhône plus à l'Est ; l'ancien lit est utilisé pour la confluence de la Cèze (fermée par un seuil en aval maintenant le niveau de la nappe) et pour le Port de l'Ardoise qui a un débouché en aval dans le Vieux Rhône. En amont de la confluence avec la Cèze, l'ancien lit du Rhône peut assurer un rôle d'évacuation de crue et constitue l'exutoire de la lône de Codolet. En amont sur cette rive droite, un contre-canal longe le fleuve entre les PK 208,4 et 212,5.

C – FONCTIONNEMENT HYDROSEDIMENTAIRE (CARTE 20C)

C1 – HYDROLOGIE - HYDRAULIQUE

Tronçons homogènes (TH)	Débits d'exploitation (m ³ /s)		Débits caractéristiques (m ³ /s) (Hydroconsultant-IRSTEA, 2018)							Crue de référence (m ³ /s) (année)
	Semi-permanent	Qéquip.	Etiage	Qm	Q2	Q5	Q10	Q100	Q1000	
CAD1 – Retenue de Caderousse	1300	-	530	1600	5148	6293	7010	9063	10821	9800 (1856)
CAD2 – Canal de Caderousse	-	2280	-	-	2028	1944	1853	1178	898	
CAD3 – Vx Rhône de Caderousse	5	-	-	6	3248	6361	5316	8495	11264	
AV11 – Retenue d'Avignon	1360	-	565	1600	5250	6541	7202	9347	11175	10120 (1856)

Le barrage de Caderousse assure la répartition des débits entre l'usine de Caderousse (CAD2) et le Vieux Rhône (CAD3), avec un niveau normal de 35,50 mNGF au PK 203,2. Il est équipé de 8 passes de 22 m de large permettant l'évacuation d'un débit total de 12 500 m³/s. Pour un débit total dans le Rhône inférieur à 3 850 m³/s, le niveau d'eau dans la retenue est maintenu à 35,50 au PK 203,2 ; pour un débit compris entre 3 850 et 6 160 m³/s, le niveau de la retenue est maintenu à un niveau naturel, soit entre 34,78 et 35,9 au PK 208 (centrale de Marcoule). Pour des débits supérieurs à 6 160 m³/s, le niveau de la retenue est maintenu à 35,9 au PK 208. L'usine est équipée de 6 groupes ; le débit maximum turbinable est de 2 280 m³/s, il diminue avec l'intensité des crues.

Le Vieux Rhône reçoit les eaux du contre-canal en rive droite augmentées d'un débit sanitaire de 0,5 m³/s maintenu dans la lône de Codolet à partir d'une prise d'eau dans la retenue, ainsi que ceux de la Cèze (module de 20 m³/s). Lorsque la somme des débits de ces apports est inférieure à 5 m³/s, un complément est assuré au niveau du barrage de retenue

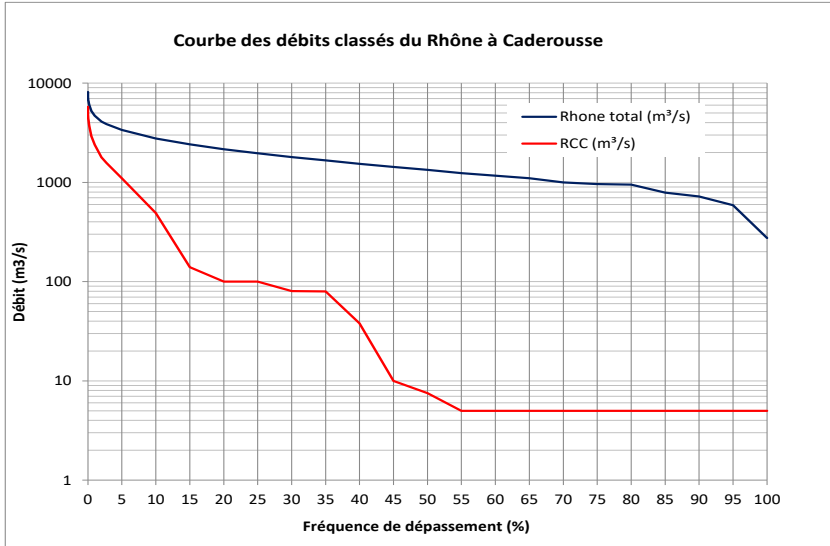
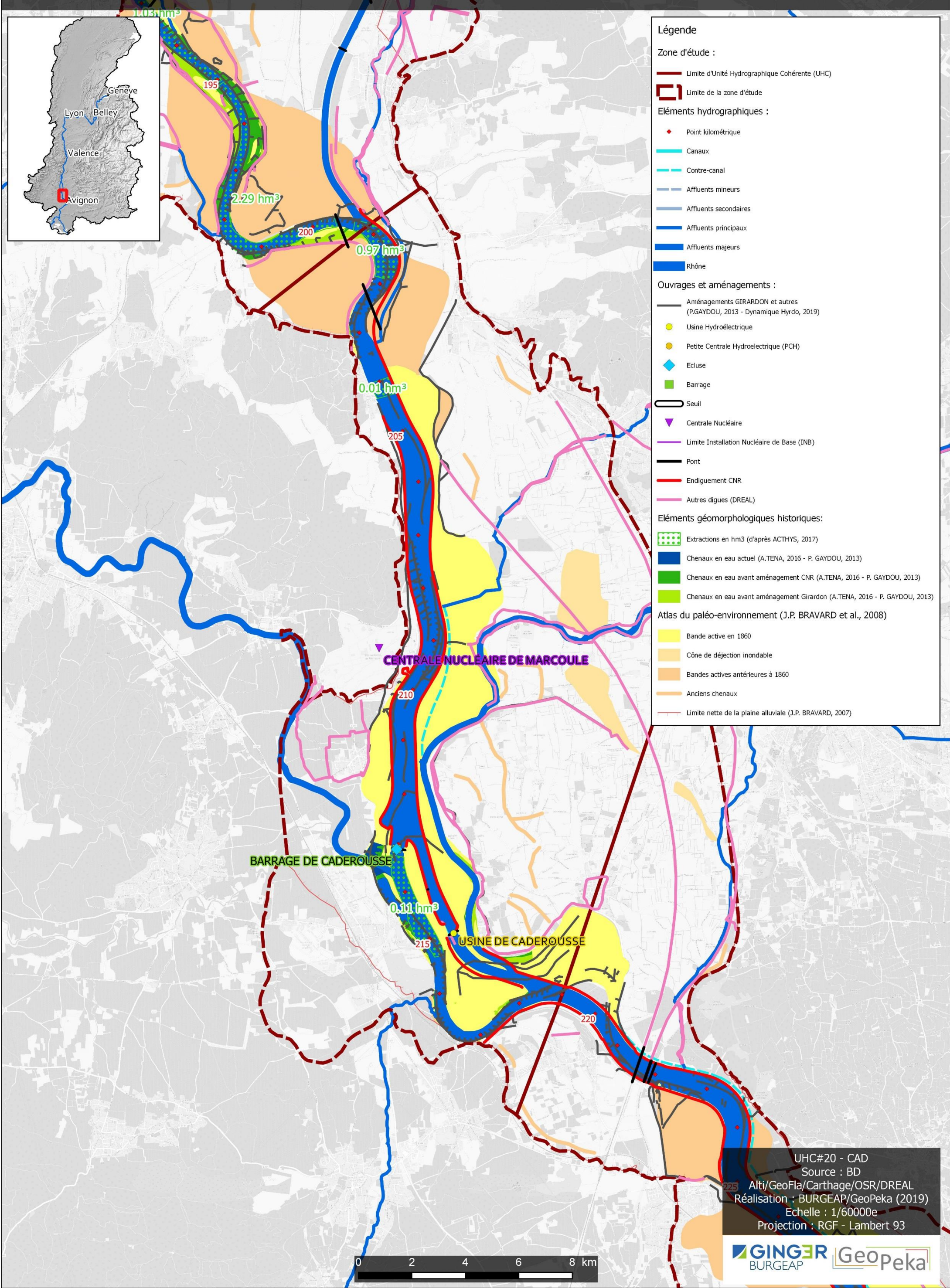


Figure 20.1 – Courbe des débits classés de Caderousse

20B - CAD - Caderousse - Aménagements et évolutions historiques



UHC#20 - CAD

Source : BD

Alti/GeoFla/Carthage/OSR/DREAL

Réalisation : BURGEAP/GeoPeka (2019)

Echelle : 1/60000e

Projection : RGF - Lambert 93

GINGER
BURGEAP

GeoPeka

C2 – CONTRIBUTION DES AFFLUENTS

Affluent	Rang / rive	TH exutoire	Bassin versant	Linéaire	Qm	Q2	Q10	Q100	Actions de gestion (1995-2018)	Granulométrie (volume grossier annuel)
					(m³/s)					
Vieux Lez	2 / RG	CAD1	455 km²	74 km	3,5	68	300	700	Aucune	L (≈ 0)
Rieu	4 / RG	CAD1	-	16 km	-	-	-	-	Aucune	L (≈ 0)
Cèze	1 / RD	CAD3	1 363 km²	128 km	20	54 1	1106	2563	229 000 m³ en 3u	LSG (6 000 m³/an)
Aigues	1 / RG	CAD2	1 090 km²	114 km	6	-	250	-	156 000 m³ en 3u	L (≈ 0)
Nizon	4 / RD	CAD3	-	11 km	-	-	-	-	Aucune	LS (≈ 0)

u : une unité d'opération de dragage ; ≈ : volume estimé

Le Lez présente un exutoire naturel dans l'UHC#19-DZM qui a été modifié afin d'acheminer ses débits dans le canal de fuite de l'usine hydroélectrique de Bollène (DZM2). L'exutoire de l'ancien lit, appelé « Vieux Lez », dont l'amont est aménagé d'un vannage (Q sanitaire de 5 m³/s) faisant obstacle au transport solide, constitue aujourd'hui le contre-canal rive gauche de la retenue de Caderousse, et conflue au droit de l'usine avec l'Aigues. En raison de ces aménagements et de la réduction de la pente à l'entrée de la plaine alluviale du Rhône, les apports grossiers du Vieux Lez sont nuls.

Le Rieu est un petit cours d'eau drainant une série de dépressions fermées au sein du massif d'Uchaux qui formaient, avant leur drainage, autant d'étangs et de zones palustres. Puis, il débouche sur une large dépression constituée principalement de limons où l'activité agricole prédomine. Sur son cours terminal, le Rieu a subi de nombreux aménagements (recalibrage, endiguement, etc.) et l'influence du Rhône est forte sur ce secteur. Les apports sédimentaires grossiers sont a priori négligeables.

La Cèze (CAD4) est un affluent majeur qui conflue avec le Vieux Rhône de Caderousse en aval immédiat du barrage. Entre l'ancien confluent de la Cèze avec le Rhône et le seuil qui marque le confluent actuel, un ancien bras du Rhône condamné forme un plan d'eau, qui joue le rôle de piège à gravier et donc de zone d'extraction des apports sédimentaires de la Cèze.

Le transport solide dans sa partie terminale est faible en raison de la rétention des sédiments en amont (barrage de Sénéchas notamment). Globalement en déficit sédimentaire, le lit de la Cèze s'est incisé. Sur la partie terminale et malgré la présence du seuil de la CNR, cet enfoncement du lit est estimé de 0,63 m (Dynamique Hydro, 2012) à 1 m (SOGREAH, 2008 ; CNR, 2011) entre 1959 et 2007. Les apports annuels naturels ont été estimés entre 10 000 m³/an (EGR, 2001) et 12 000 m³/an (CNR, 2011). Cependant, l'absence de figure sédimentaire (bancs, bande active) dans les derniers kilomètres de la Cèze laisse penser que les apports sont en déficit et/ou sont épisodiques lors des crues, et que les valeurs précédentes sont un majorant des apports moyens. D'après les volumes grossiers dragués en 3 opérations entre 1995 et 2018, les apports actuels sont au minimum de 4 700 m³/an et amènent à retenir un ordre de grandeur de 5 000 à 6 000 m³/an pour les apports grossiers de la Cèze, en considérant qu'une partie du flux arrive à franchir le seuil de la confluence.



Confluence de la Cèze et barrage de Caderousse

L'Aigues (ou Aigue, Aygues ou Eygues) conflue avec le Rhône à l'est d'Orange dans le canal de Caderousse. En aval de Nyons, le déficit sédimentaire issu des extractions massives a conduit à un abaissement du lit (1,5 m en moyenne, localement 5 m). Un important tri granulométrique a toujours eu lieu à l'entrée de la plaine alluviale du Rhône et un piège à gravier a été aménagé à l'entrée de la rivière dans la plaine (EGR, 2000 ; rapport V3D1A5) pour gérer les excédents. Quatre seuils ont également été réalisés pour stabiliser le profil en long (hauteur de chute < 0,5m).

D'après l'EGR, l'Aigues n'a jamais apporté de matériaux grossiers au Rhône en quantité significative mis à part de petits graviers, alors qu'elle transitait probablement de l'ordre de 10 000 à 20 000 m³/an entre Nyons et Orange. Les apports historiques au Rhône ont été estimés entre 2 000 à 5 000 m³/an par l'EGR et à 19 000 m³/an par la CNR (2011) d'après un bilan des dépôts (graviers + fins) dans le domaine concédé. Aujourd'hui, l'absence de bancs dans les 7 derniers km et les opérations de dragage portant uniquement sur des limons conduisent à penser que les apports actuels de l'Aigues en sédiments grossiers sont négligeables.

Le Nizon conflue avec le Vieux Rhône de Caderousse en aval du Port de l'Ardoise. Ce cours d'eau fortement artificialisé draine un bassin versant viticole. Afin d'améliorer les écoulements, le Nizon a fait l'objet de nombreux curages, recalibrages et protections (digues, merlons) ainsi que la mise en place de seuils de fond. Les apports grossiers au Rhône sont donc négligeables, a fortiori sur sa partie terminale où le lit majeur s'élargit et se boise.



Tri granulométrique sur l'Aigues en amont de sa confluence

Figure 20.2 – Illustrations de 2 affluents présentant une activité sédimentaire (Géoportail)

C3 – BILAN SEDIMENTAIRE

Evolution des pentes

Les lignes d'eau en crue dans la retenue (CAD1) présentent une pente de 0,1-0,3 ‰ qui diminue à moins de 0,01 ‰ à l'approche du barrage (100 fois inférieure à la pente avant aménagement de 0,5 ‰). Dans le Vieux Rhône (CAD3), la pente d'écoulement évolue autour de 0,25 ‰, soit 2,5 fois inférieure à la pente initiale, avec un maximum de 0,4 ‰ au PK217 au niveau de la fosse du dragage effectué en 2005. Dans la retenue d'Avignon (AVI1), ces pentes vont en décroissant (de 0,2 à 0,02 ‰).

Bilan sédimentaire avant 2000 (EGR, 2000 ; CNR, 2015 ; Dynamique Hydro, 2018)

Les extractions massives de matériaux en amont de la retenue de Caderousse (0,97 hm³ entre 1991 et 1995) ont eu pour conséquence un abaissement marqué du lit de l'ordre 1,5 m en moyenne avec des fosses de 6 m. En aval du PK 203, les matériaux fins se déposent sur le fond du lit mais également sur toute la hauteur des berges (+100 000 m³/an sur 1977-2000).

Ces dépôts provoquent une réduction de la largeur du lit pouvant atteindre de l'ordre de 20 m contre le barrage de retenue de Caderousse (EGR, 2000).

Le Vieux Rhône (CAD3), quant à lui, présente un déficit sédimentaire (-10 000 m³/an) principalement induit par la remobilisation des sédiments en place lors des crues des années 1990.

Quant à la retenue d'Avignon (AVI1), l'adaptation aux nouvelles conditions hydrologiques induites par l'aménagement CNR s'est traduite dans un premier temps par des déblais relativement importants. Malgré les apports en provenance du Vieux Rhône de Caderousse (+9 000 m³/an entre 1996 et 2001), ce déficit a été renforcé par des extractions (20 000 m³ au PK220).

Bilan sédimentaire depuis 2000 (CNR, 2015 ; Dynamique Hydro, 2018)

Dans la retenue (CAD1), trois périodes peuvent être distinguées. De 2000 à 2004, les crues de 2002 et 2003 ont favorisé le déstockage (-595 000 m³, soit -150 000 m³/an) notamment dans la partie aval de la retenue. De 2004 à 2007, le déstockage s'atténue (-48 000 m³, soit -16 000 m³/an). De 2007 à 2012, les dépôts sont majoritaires (+88 000 m³, soit +18 000 m³/an), principalement en amont du barrage de Caderousse. D'où un bilan global de -46 000 m³/an sur 2000-2012. Le canal de Caderousse (CAD2) est, quant à lui, relativement stable sauf à l'approche de l'usine (+16 500 m³/an),

Le Vieux Rhône (CAD3) reste stable hormis entre 2002 et 2004 où un déstockage important est à noter (-173 000 soit -86 000 m³/an) notamment sur la partie aval en raison de conditions hydrologiques fortes lors des crues de 2002 et 2003. En 2005, il a toutefois été nécessaire de draguer le chenal navigable du Vieux Rhône en direction de la restitution avec des volumes grossiers (34 860 m³) (cf. partie H1 –).

Dans la retenue du barrage d'Avignon (AVI1), les déblais semblent majoritaires principalement en raison de la remobilisation des sédiments lors des crues majeures de 2002 et 2003.

Bilan sédimentaire global depuis la mise en eau des barrages (CNR, 2019 : 1977/1985 – 2009/2012)

Entre 1977 et 2012, la queue de retenue, entre la restitution du canal de Donzère-Mondragon et le viaduc TGV de Vénéjan-Mornas (PK 200,8 à 202,5) présente un déficit sédimentaire de près de 0,5 hm³ (soit -10 000 m³/an) induit principalement par les extractions massives de 1991 à 1995 (0,97 hm³). L'aval de la retenue enregistre, quant à elle, des dépôts qui s'intensifient à l'approche du barrage de Caderousse : +0,6 hm³ entre les PK 208,5 et 211,5 (soit +17 000 m³/an) et +1,2 hm³ sur le dernier kilomètre de la retenue (soit +34 000 m³/an). La retenue de Caderousse favorise donc fortement les dépôts en amont immédiat du barrage, qui peuvent cependant être remobilisés à la faveur d'épisodes hydrologiques conséquents. Sur l'ensemble de la période 1977-2012, la retenue de Caderousse (CAD1) présente un excédent sédimentaire de 975 000 m³ (soit +28 000 m³/an).

Sur l'ensemble de la période (1985 à 2009), le Vieux Rhône de Caderousse présente un déficit sédimentaire de l'ordre de 300 000 m³ (soit -12 500 m³/an) essentiellement dû aux dragages d'entretien du chenal d'accès et du port de l'Ardoise ainsi que la remobilisation des sédiments en place lors des crues (comme en 2002 et 2003). Une partie des matériaux qui ont transité par le Vieux Rhône constitue aujourd'hui un remblai dans la queue de retenue d'Avignon (cf. bilan sédimentaire global de l'UHC#21-AVI).

Tronçons homogènes (TH)	Pente initiale	Pente actuelle (Q2)	Avant 2000 (m³/an) (1977-2000)	Depuis 2000 (m³/an) (2000-2012)	Commentaires sur évolution après 2000
CAD1 – Retenue de Caderousse (PK200,8 - 208)	0,5 ‰	0,10 - 0,30 ‰	+100 000	-46 000	Remobilisation lors des crues 2002/2003 puis dépôt
CAD1 – Retenue de Caderousse (PK208 – 213,1)		0,005 - 0,10 ‰			
CAD2 – Canal de Caderousse (PK212,7 - 218,9)	-	ND	ND	+16 500	Stabilité sauf à l'approche de l'usine
CAD3 – Vx Rhône de Caderousse (PK213,1 – 218,9)	0,6 ‰	0,10 - 0,40 ‰	-10 000	-31 000	Remobilisation lors des crues 2002/2003 et dragage
AVI1 – R. Avignon amont Arméniers (PK218,9 - 226)	0,5 ‰	0,10-0,20 ‰	+2 000	-11 000	Déstockage de 115 000 m³/an entre 2001 et 2004 (effet crues 2002 et 2003)
AVI1 - R. Avignon aval Arméniers (PK 226 - 229,7)		0,07-0,10 ‰	-19 000	-17 000	

C4 – DYNAMIQUE DES SEDIMENTS GROSSIERS

Avant aménagement, le débit de début d'entraînement était de 1 365 m³/an (183 j/an). Les capacités de transport ont été estimées entre 400 000 m³/an (EGR, 2000) et 140 000 m³/an (Vázquez-Tarrio, 2018).

Après aménagement, la capacité de transport dans la retenue (CAD1) évolue entre l'amont et l'aval de 8 500 m³/an (dont 2 000 m³/an de graviers) à 1 000 m³/an (avec une quasi-absence de graviers) (Figure 20.5). La diminution de ces valeurs en aval de la restitution est induite par une rupture de pente naturelle (de 0,8 à 0,4‰) (EGR, 2000) et l'effet du barrage de Caderousse (0,01 ‰ à l'approche du barrage). En queue de retenue, les graviers (20-30 mm) seraient remobilisables s'ils franchissaient la fosse d'extraction à la restitution de Donzère-Mondragon. En réalité, la queue de retenue est pavée comme en atteste la granulométrie en place (D50=56-70 mm, D90=130-148 mm). En outre, le transport sédimentaire dans la retenue du barrage de Caderousse a été estimé à des valeurs très faibles de 0,001 m³/s pour une Q2, 0,01 m³/s pour une Q5, 0,04 m³/s pour une Q10 et 3,19 m³/s pour Q100 (Parrot, 2015). Le barrage de Caderousse laisse transiter au mieux des graviers fins (<5 mm) lors des crues. La granulométrie en place en amont immédiat du barrage n'a pas été caractérisée.

Dans le Vieux Rhône (CAD3), le débit de début de charriage est dépassé 15 j/an, et la capacité de transport est réduite à 2 000 m³/an (dont quelques centaines de m³/an pour les graviers). La taille maximale des sédiments remobilisables reste inférieure aux graviers (8-16mm) quels que soient les débits de crue, sauf au niveau des PK217-218 où un effet de courbe et d'étroitesse du lit augmente l'hydraulicité et la capacité de remobilisation : graviers grossiers / cailloux (32-64mm) en Q2 et galets (> 64 mm) en Q5 et Q10. En amont de la restitution, seules les particules inférieures aux graviers (8-16mm) transitent dans la retenue du barrage de Sauveterre (AVI1). Le Vieux Rhône de Caderousse semble pavé sur tout son linéaire puisque la granulométrie en place est supérieure à ces Dmax remobilisables.

Dans la retenue d'Avignon, la capacité de charriage augmente en aval de la restitution puis passe progressivement de 5 000 à 15 000 m³/an (dont 1 000 à 3 000 m³/an de graviers-cailloux). Elle chute ensuite progressivement à 2 000 m³/an en amont du barrage de Sauveterre (parcours par lequel ont été réalisés les calculs), mais également en amont des barrages d'Avignon et de Villeneuve ; les particules supérieures aux graviers de 16 mm ne contribuent plus au transport par charriage.

En ce qui concerne la taille maximale des sédiments remobilisables dans la retenue d'Avignon, celle-ci correspond dans un premier temps jusqu'au PK227 aux graviers grossiers (16-32mm) pour une Q2 et aux cailloux (32-64mm) en Q5 et Q10. A l'approche du barrage de Sauveterre, ces Dmax remobilisables diminuent encore pour atteindre la classe des graviers (8-16mm) en Q2. La granulométrie en place, bien plus grossière (D50=72 à 75 mm), ne peut donc pas être remobilisée en période de crues et confirme le pavage du lit.

C5 – DYNAMIQUE DES SEDIMENTS FINS ET SABLES

Fines

Sur le secteur de Caderousse, les flux sont connus en première approche par le suivi de la station OSR de Beaucaire (en moyenne 6,0 Mt/an). Les principaux contributeurs sont la Durance (34% en moyenne), 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. Après prise en compte de ces contributions intermédiaires, le flux en MES est estimé à 3,68 Mt/an en entrée de l'UHC et 3,81 Mt/an en aval de l'Aigues et de la Cèze. Les apports peuvent également être liés à des déstockages de sédiments au sein du réseau hydrographique.

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). D'après ces calculs théoriques, les flux de sable sont continus sur l'ensemble de l'UHC#20 de Caderousse. Les sables constituent en effet la quasi-totalité des capacités de charriage. Toutefois, à proximité des barrages de Caderousse et de Sauveterre / Avignon / Villeneuve, ces flux diminuent à quelques centaines de m³/an ce qui induit un ralentissement dans leur transit vers l'aval.

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)
CAD1 – Retenue Caderousse.(PK200,8 - 208)	0,10 – 0,30 ‰	130-148	56-70	-	8 000	3,68
CAD1 – Retenue Caderousse (PK 208 – 213,1)	0,005 - 0,1 ‰	-	-	-	1 000	
CAD2 – Canal Caderousse .(PK212,7 - 218,9)	ND	-	-	-	-	
CAD3 – Vx Rhône Caderousse (PK213,1 – 218,9)	0,10 - 0,40 ‰	71-134	40-89	-	2 000	
AVI1 – Retenue Avignon (PK218,9 - 224)	0,10 - 0,20 ‰	112 - 134	75	-	15 000	3,81

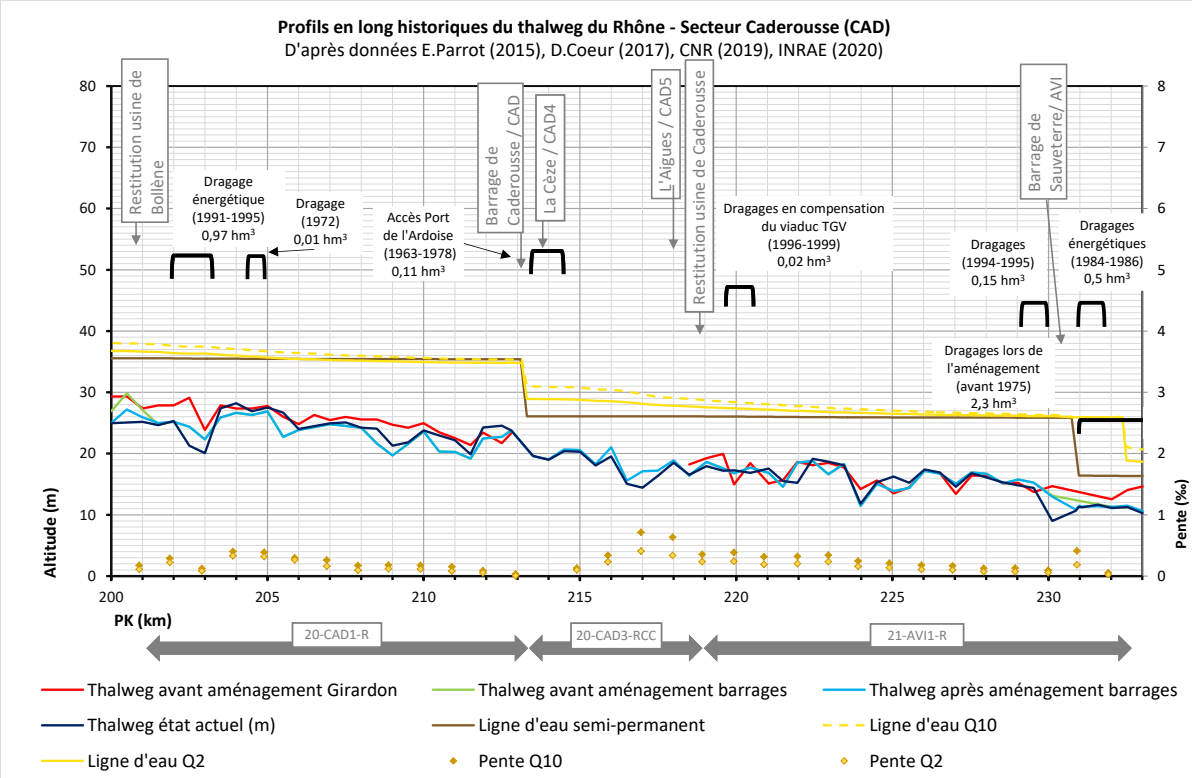


Figure 20.3 – Evolution historique du thalweg du fond du lit et pressions anthropiques

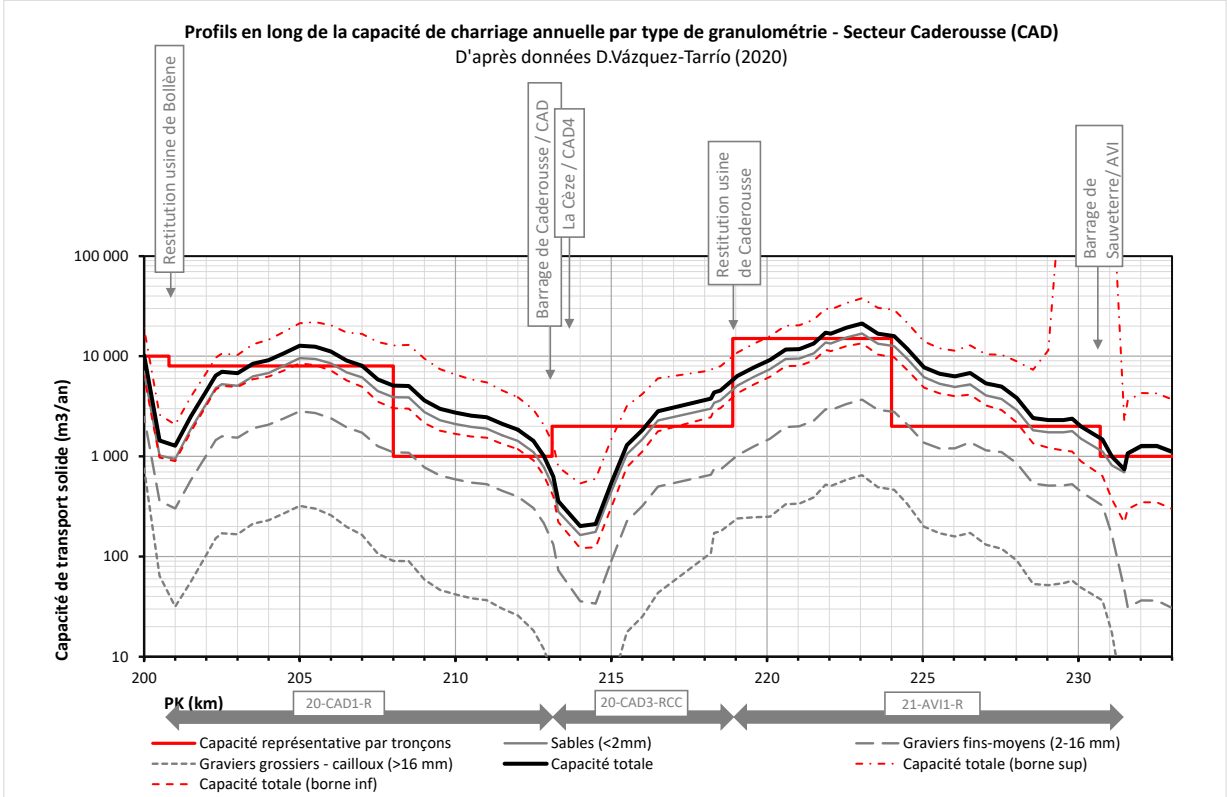


Figure 20.5 – Profil en long de la capacité de charriage moyenne annuelle

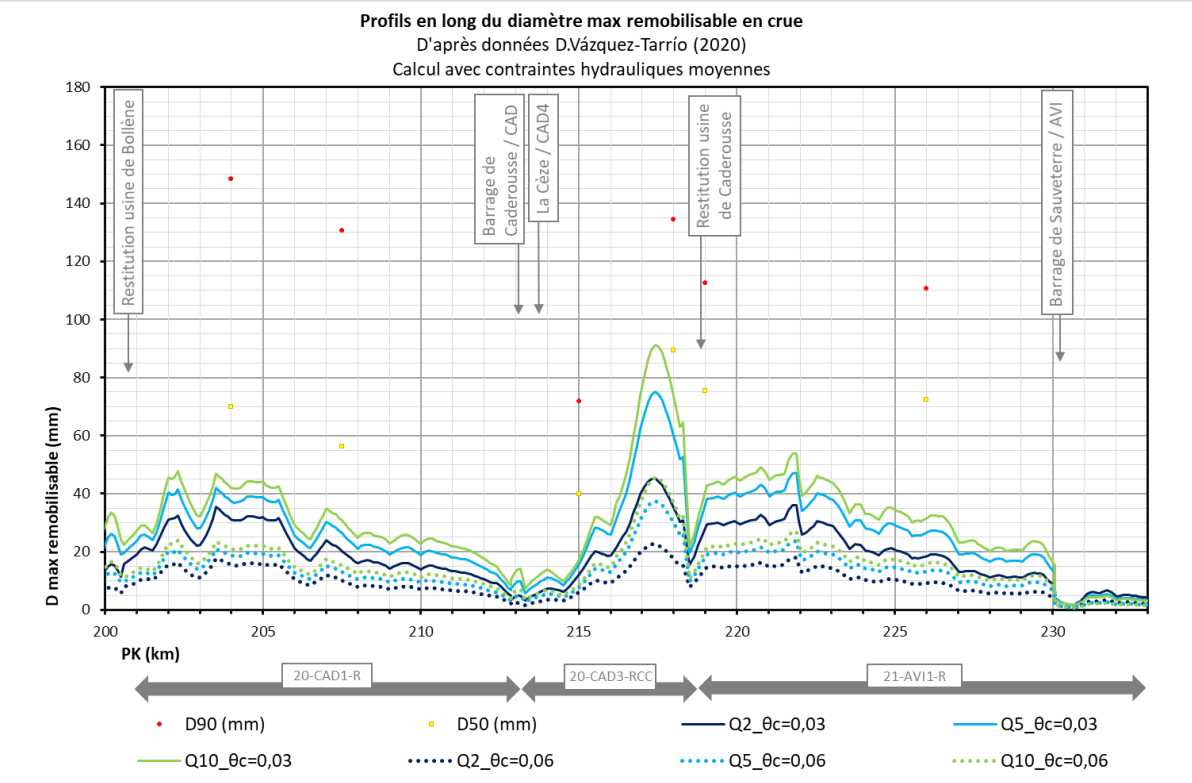


Figure 20.4 – Profil en long du diamètre maximal remobilisable (Q2, Q5, Q10)

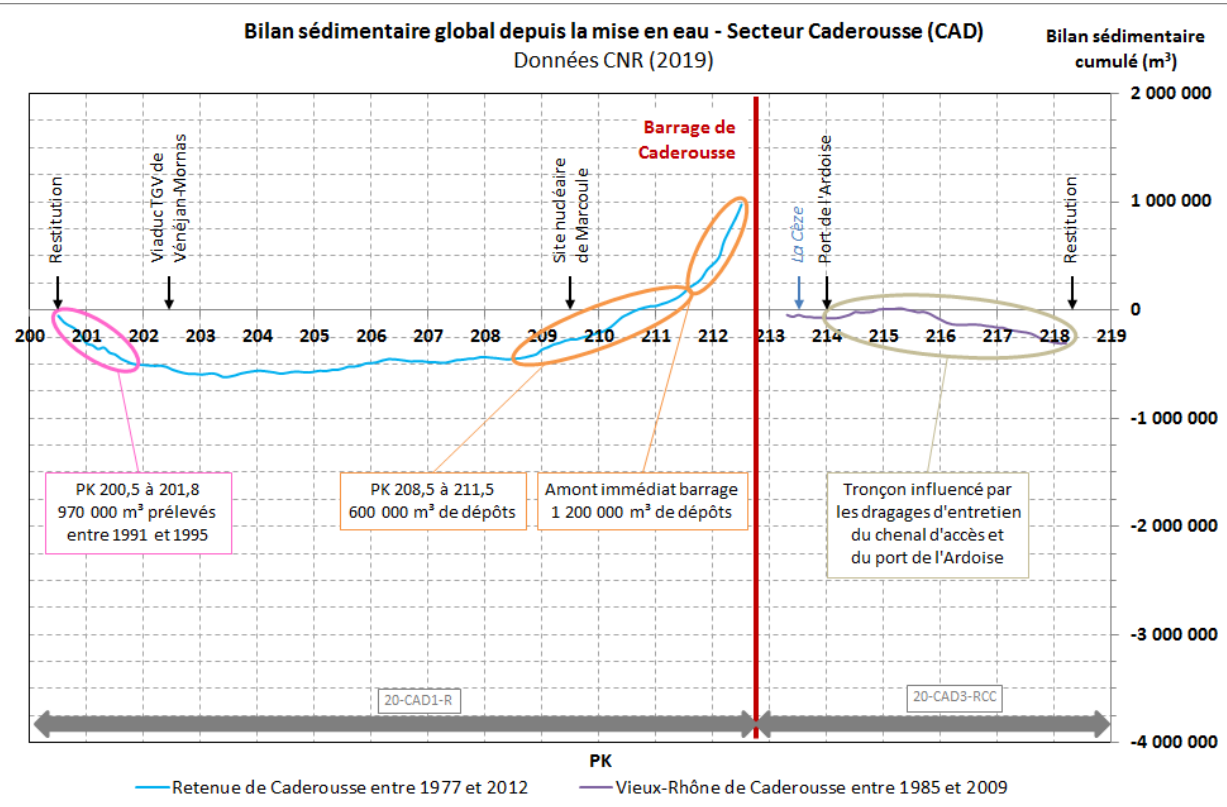
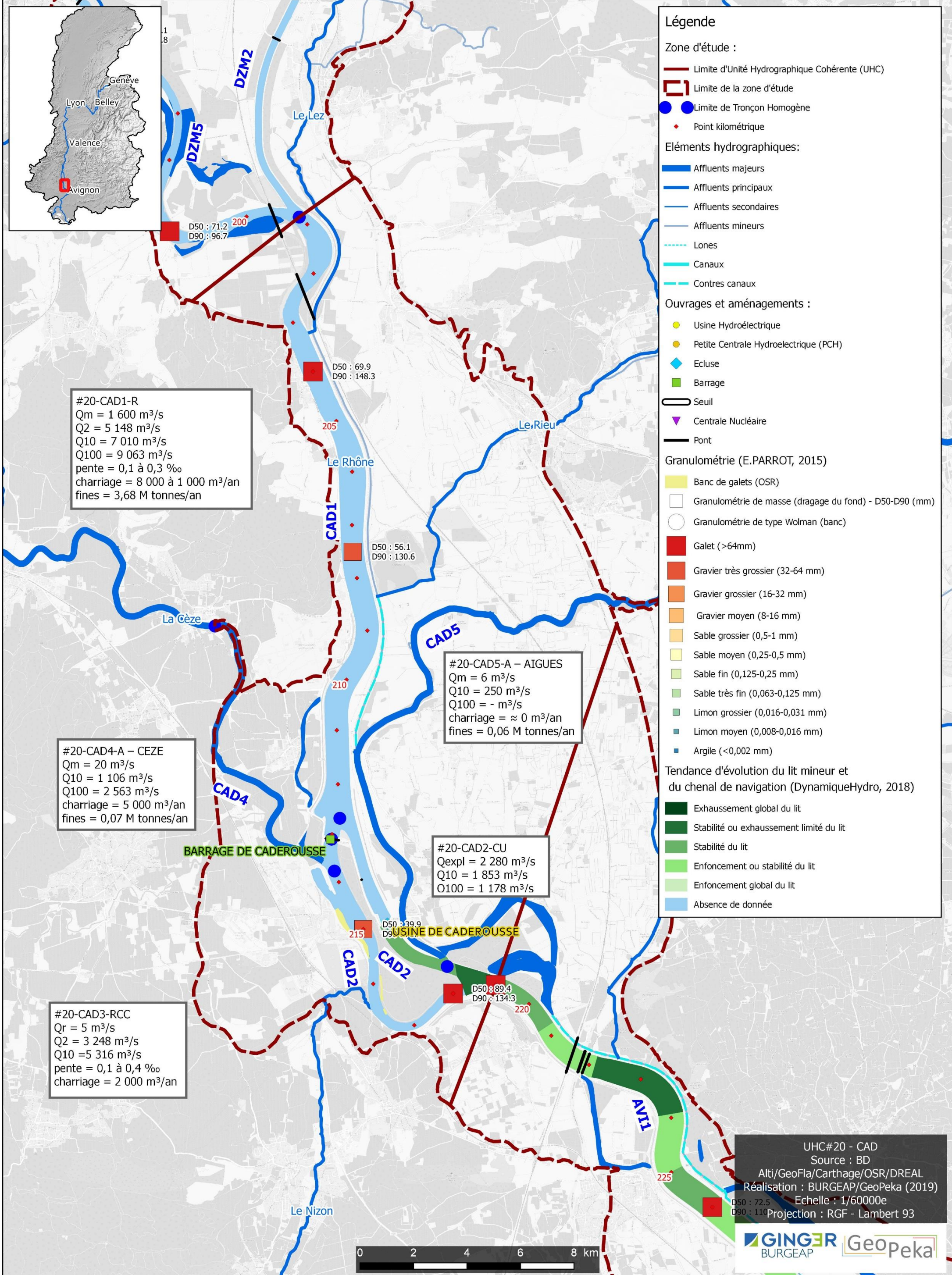


Figure 20.6 – Bilan sédimentaire sur l'UHC de Caderousse de 1977 à 2012 (CNR, 2019)

20C - CAD - Caderousse - Fonctionnement morphologique



D – ENJEUX EN ECOLOGIE AQUATIQUE (CARTE 20D)

D1 – DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DES EAUX ET DES SEDIMENTS

Qualité physico-chimique et hydrobiologique de l'eau

Au sein de cette UHC, seules deux stations positionnées sur la partie basse de deux affluents principaux, la Cèze et l'Aigues, font 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
Aigue	L'Aigue de la limite du département de la Drôme au Rhône	FRDR401b	Aigue à Caderousse	06117500	20-CAD
Cèze	La Cèze à l'aval de Bagnols	FRDR394b	Cèze à Chusclan	0612100	20-CAD

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 2018.

Cours d'eau	Station	Année	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments N	Nutriments P	Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Pressions hydromorphologiques	Etat écologique	Potential écologique	Etat chimique
Aigue (RG)	Caderousse	2017	BE	Ind	TBE	TBE	TBE	BE		TBE			Moy		MOY	BE
		2016	BE	Ind	TBE	TBE	BE	BE	12 (6-23)	TBE	6,9		Moy		MOY	BE
		2015	BE	Ind	TBE	TBE	BE	BE	17 (7-39)	TBE		12,6	Moy		MOY	BE
		2014	BE	Ind	TBE	TBE	BE	BE	13 (7-24)	TBE	8,1	9,9	Moy		MOY	BE
Cèze (RD)	Chusclan	2017	BE	Ind	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE		BE
		2016	TBE	Ind	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE		BE
		2015	BE	Ind	BE	TBE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE		BE
		2014	BE	Ind	BE	BE	BE	BE	BE	BE	MOY	BE		MOY		BE

Classes de qualité
Très bonne Bonne Moyenne Médiocre Mauvaise

Figure 20.7 – Qualité physico-chimique et hydrobiologique des stations de l'UHC#20-CAD

Sur l'Aigues (ou Aigue, Aygues, Eygues), les éléments physicochimiques soutenant la biologie, comme les polluants spécifiques présentent des états globalement bons voire très bons. Seul le bilan de l'oxygène est régulièrement déclassé en « seulement » bon, sur ce cours d'eau qui s'assèche régulièrement, au moins sur sa partie aval. Les polluants rattachés à l'état chimique ne montrent pas non plus d'altération significative (très bon état).

L'Aigues étant classée en MEFM, c'est son potentiel écologique qui est évalué : il varie de très bon à médiocre ces dernières années selon le compartiment analysé. Les diatomées sont le reflet d'un très bon état, confirmant en cela les résultats obtenus au niveau de la physicochimie de l'eau (absence de perturbation). Concernant le peuplement de macroinvertébrés, l'indice varie fortement d'une année sur l'autre, passant de 17/20 (2015) à 12-13/20 (2014, 2016), en lien avec les fortes fluctuations de la diversité taxonomique (de 39 à 23-24). Le peuplement de poissons traduit un bon état beaucoup plus stable. Ce sont les macrophytes qui sont les plus déclassants (état moyen à médiocre), pour des raisons qui restent à préciser, et possiblement en lien avec le fait que l'IBMR est en limite d'application sur ce type de cours d'eau méditerranéen.

Sur la Cèze, la station du RCS est située environ 7 km à l'amont de la confluence avec le Rhône, et donc à l'amont de la confluence de la Tave. Les éléments physicochimiques sont le reflet d'un état globalement bon, avec une tendance à l'amélioration (très bon) sur de nombreux compartiments (e.g. nutriments). L'état écologique est également bon, avec là aussi une tendance à l'amélioration, comparativement aux données observées entre 2008 et 2013 (état moyen). Ce sont les macroinvertébrés benthiques qui présentent les meilleurs résultats avec un état écologique qui ressort très bon depuis 2015. Les autres sont globalement le reflet d'un bon état biologique, dénotant de la valeur écologique importante de ce cours d'eau.

Thermie

La température moyenne du Rhône a connu une augmentation qui atteint 2°C environ au niveau de l'UHC#20-CAD (représentée par la station de Tricastin sur la figure ci-contre). Une part importante de cette augmentation étant survenue entre 1988 et 2002. Au final, l'UHC#20-CAD appartient à une large portion du Rhône (de Jons à Tricastin, Figure 20.8), homogène d'un point de vue thermique, et au niveau de laquelle, les valeurs journalières les plus chaudes (q99%, i.e. valeur dépassée moins de 4j/an) sont supérieures à 23°C.

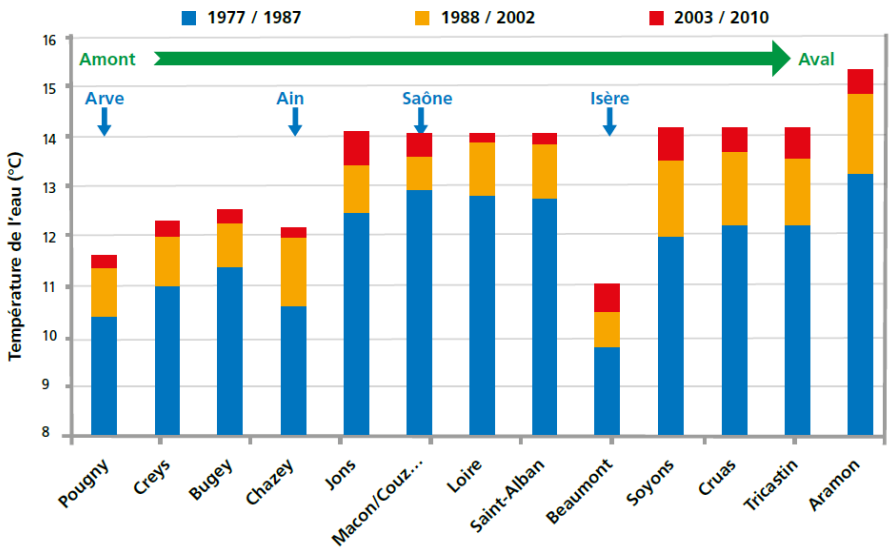


Figure 20.8 – Evolution amont-aval des températures de l'eau du Rhône
(Source : EDF (2014) Etude Thermique Rhône – Phase 4 – Lot 5)

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, et comme mentionné précédemment, aucune station ne mesure de façon régulière la qualité des sédiments. Les analyses réalisées par CNR dans le cadre de ces opérations de dragage (e.g. Darse et accès au port de l'Ardoise, confluence de la Cèze), n'ont pas montré de contamination significative, ni de risque écotoxicologique avéré (CNR, 2018).

Sur la Cèze, les teneurs en PCB sont faibles et la variabilité est plus liée aux modifications des limites de quantification des méthodes analytiques. De la même façon, aucun des huit métaux lourds analysé ne dépasse le seuil S1 de l'arrêté du 9 août 2006. A l'inverse la variabilité des concentrations en HAP traduit des contaminations différentes d'une année sur l'autre, avec un pic largement déclassant, relevé en 2004, et une nette tendance à la baisse sur les dernières années. De ce fait, les valeurs du QSM sont relativement homogènes sur l'ensemble de la chronique, exception faite de l'année 2004.

Sur l'Aigues, les valeurs des différents indicateurs sont relativement stables, et traduisent l'absence de contamination marquée, y compris pour ce qui concerne les métaux lourds.

Station	Paramètres	Année									
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2011	2014	2017
Cèze (Chusclan)	QSM (<0,1 / <0,5)	0,13	0,12	0,16	0,50	0,19	0,28	0,28	0,35	0,16	0,18
	Seuil HAP (22 800 µg/kg)	2 480	1 785	1 710	55 525	1 796	3 808	8 538	4 194	573	724
	Seuils PCBi (10 et 60 µg/kg)	8,8	8,8	17,5	17,5	11,5	3,5	17,5	2,0	1,8	1,8
Aigue (Caderousse)	Paramètres	2000	2001	2002	2006	2007	2009	2012	2015	2018	
		0,13	0,11	0,13	0,16	0,19	0,15	0,18	0,11	0,20	
		484	127	254	346	441	239	330	158	357	
		8,8	8,8	8,8	17,5	11,5	3,5	1,8	1,8	1,8	

QSM <0,1
0,1<QSM<0,5
0,5<QSM
HAP <22 800 µg/kg
>22 800 µg/kg
PCBi <10 µg/kg
10 < [PCBi] < 60
> 60 µg/kg

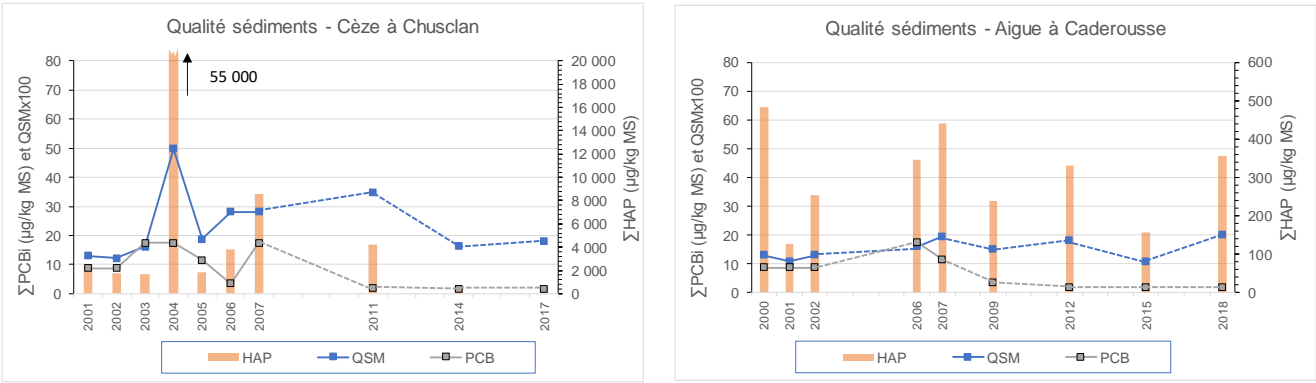


Figure 20.9 – Qualité des sédiments des stations de l'UHC#20-CAD

D2 – ELEMENTS DE DIAGNOSTIC DE LA FAUNE AQUATIQUE

Dans la retenue (CAD1)

Dans le cadre du suivi associé à l'étude du rejet du CNPE de Tricastin, une synthèse sur 18 années (2000-2017) a été réalisée récemment (Fruget *et al.*, 2019). Ce suivi englobe deux stations situées à l'aval de la confluence du Vieux-Rhône de Donzère et du canal de fuite de l'aménagement, et donc au sein de l'UHC#20-CAD (PK 202 et 210,5).

Sur ce secteur et sur ces deux stations, entre 2000 et 2018, un total de près de 33 200 individus a été capturé, appartenant à 35 espèces, représentant 15 familles. La diversité spécifique tombe à 26 unités en supprimant les espèces comptant moins de 10 individus. La famille des cyprinidés est dominante, tant du point de vue des espèces (19 unités) que du nombre d'individus (94% des effectifs capturés). A l'échelle annuelle, les variations sont importantes, tant au niveau des effectifs (entre 575 et près de 5 300 !), qu'au niveau des espèces (entre 17 et 26). Le peuplement est dominé par les cyprinidés d'eau calme (léniophiles) et thermophiles, aux premiers rangs desquels on trouve l'**ablette** et le **gardon** représentant respectivement 34% et 26% du total des captures. Il convient de noter que là aussi, les effectifs de gardon chutent ces dernières années (voir figure ci-après). Le **chevesne** vient compléter le trio de tête (14,4% des captures), et toutes les autres espèces sont en dessous de 5% du total, ce qui représente néanmoins plus de 1 600 captures sur la période.



Evolution de l'abondance corrigée des jeunes gardons (GAR_1) et des petites anguilles (ANG_1)

Source : Fruget *et al.*, 2019 (abondance corrigée en cpue/20 min., données en moyennes annuelles)

Parmi les espèces patrimoniales, l'**anguille** est relativement bien représentée (2,3%) avec des effectifs à la hausse ces dernières années (Fig. 20.9) ; la **bouvière** (1,7%) présente la même tendance. Le **brochet** et le **toxostome** sont régulièrement capturés mais restent très rares (25 captures, soit moins de 0,1% du total). On recense également la capture (exceptionnelle) de jeunes **aloses** (4 individus), ainsi que d'un autre migrateur amphihalin, le **mulet porc** capturé uniquement en 2013 (6 individus), conséquence de conditions hydrologiques singulières cette année-là, ayant favorisé sa montaison. A noter que des frayères « de substitution » pour l'aloise feinte ont été répertoriées au sein du pont de l'Ardoise (à l'aval des buses situées au nord du port) ainsi qu'à l'aval immédiat de la passe à poissons de la confluence de la Cèze. Ce peuplement comprend également 12 espèces allochtones, les plus abondantes étant le **hotu** (3,8% des captures) et le **pseudorasbora** (1,6%).

Les analyses les plus récentes (Carrel *et al.*, 2019) mettent en évidence un lien statistiquement significatif entre l'augmentation de la température et l'augmentation des effectifs de poissons capturés, l'espèce la plus favorisée étant l'**ablette**.

Concernant le peuplement de macroinvertébrés, il n'y a pas de station de suivi pérenne de ce compartiment au sein de l'UHC.

Dans le RCC (CAD3)

Le RCC ne fait pas l'objet d'un suivi de la faune aquatique. Le linéaire de RCC (5,9 km) est entièrement sous l'influence du remous de la retenue d'Avignon en aval et ne comporte aucun linéaire courant.

Dans les annexes fluviales (lônes, casiers)

D'après les données collectées, cette UHC n'abrite pas de lône ni de bras mort ayant fait l'objet d'un suivi spécifique.

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 de la partie amont de l'UHC#20-CAD, et à l'échelle de la chronique étudiée (2000-2017), les deux catégories présentent des situations très contrastées. Les lithophiles représentent une part significative du peuplement avec une moyenne de 17% des captures (extrêmes annuels : 6% - 45%), avec une (légère) tendance à l'augmentation (en relatif). Les psammophiles représentent 1,5% des captures en moyenne sur la période, et leur importance relative est plutôt orientée à la baisse. Comme ailleurs, les variations d'effectifs capturés au sein de ces deux catégories sont relativement fortes, mettant en avant l'influence des conditions hydroclimatiques sur la reproduction annuelle.

En regard des résultats obtenus au niveau des autres secteurs du Rhône (fig. 20.10), l'abondance relative des lithophiles peut être qualifiée de faible sur le secteur de Caderousse, et celle des psammophiles de très faible, mettant en avant la forte disparité qui semble exister entre chenal principal/unique et les tronçons court-circuités sur cette partie du Rhône aval.

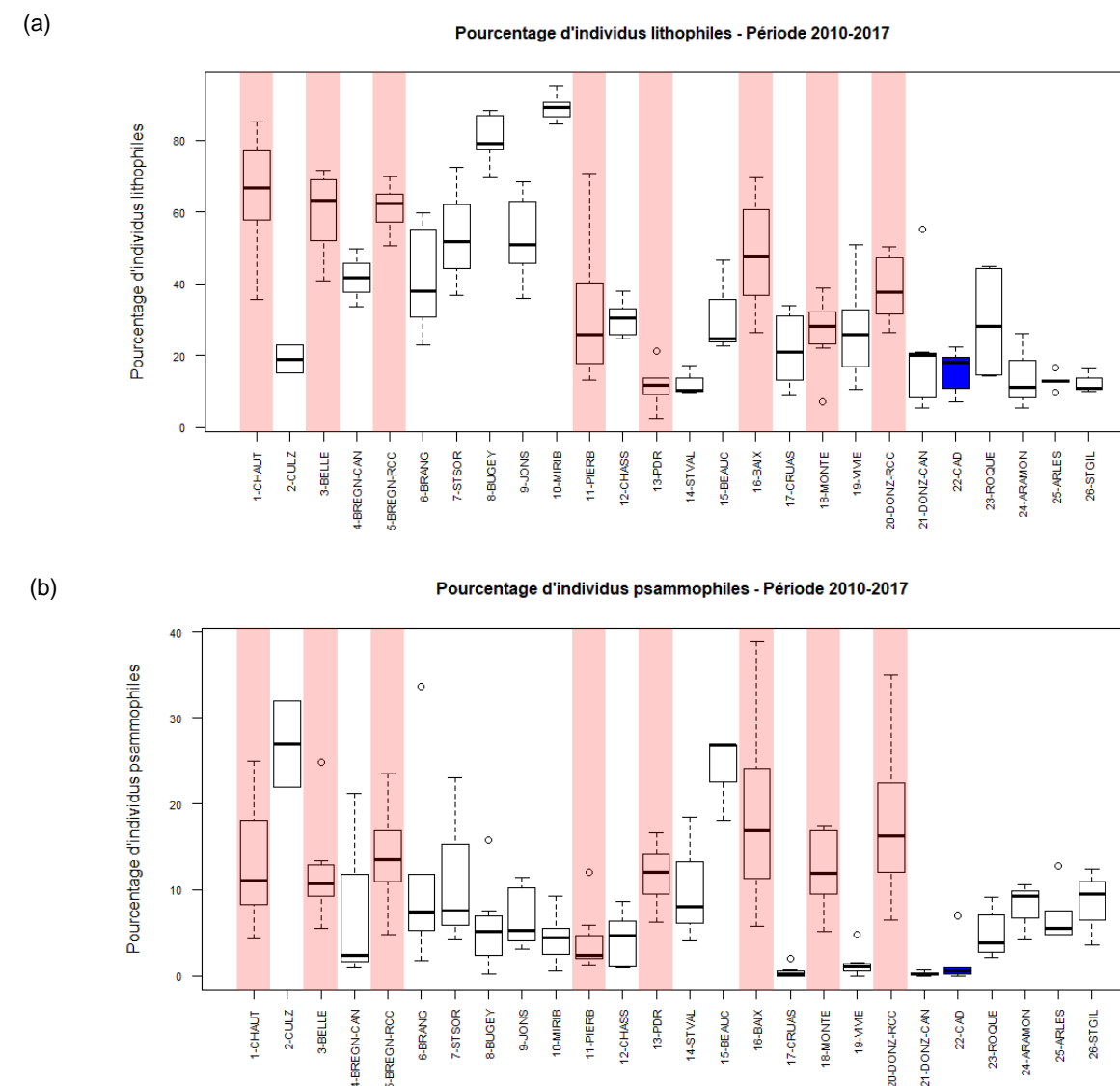


Figure 20.10 – Importance relative des espèces lithophiles (a) et psammophiles (b) à l'échelle du Rhône (Sources : RhonEco, AFB et Irstea) – Surlignées en rose les stations situées au sein des RCC

D3 – CONTINUITE ECOLOGIQUE ET RESERVOIRS BIOLOGIQUES

Au sein de cette UHC, la continuité écologique a fait l'objet, tant sur le Rhône qu'en direction des affluents, de nombreuses améliorations :

- **Sur le Rhône :**

- Au sein de l'UHC, les deux ouvrages présents (barrage de Caderousse, usine de Caderousse) constituent des obstacles importants vis-à-vis du déplacement des poissons du fait de hauteurs de chutes comprises entre 9 et 10m. Des manœuvres spécifiques de l'écluse sont actuellement à l'étude (éclusées « poissons » réalisées entre le 15 mars et le 30 juin), associées à celles réalisées lors du passage des bateaux, et permettent en théorie le franchissement de l'aménagement via le canal usinier (CAD2).

Il est important de rappeler que les poissons en général, et les aloses en particulier, peuvent emprunter les écluses lors des passages des bateaux, même en l'absence de manœuvres spécifiques (débit d'attrait). Ces dernières améliorent cependant sensiblement les passages (facteur compris entre 4 et 5 pour ce qui concerne l'aloise, CSP, 2007).

A noter que sur ce même ouvrage, une passe-piège destinée à capturer les anguilles en montaison est fonctionnelle depuis septembre 2010 et fait l'objet d'un suivi depuis 2012 de la part de MRM. En moyenne, 4 000 anguilles sont capturées chaque année ; un peu plus de 70% des individus ont une taille <15 cm, correspondant à des individus en phase de migration de colonisation amont. Les poissons remontant par le RCC sont bloqués par le barrage de Caderousse ; ils peuvent potentiellement s'engager dans la Cèze, lorsque les conditions hydrologiques sont favorables et permettent le franchissement du seuil situé au niveau de la confluence (voir ci-après) ;

- En remontant vers l'amont, la progression des individus est stoppée par l'usine-écluse de Bollène dans le canal usinier (19-DZM2-CU), dont le fonctionnement fait l'objet de recherches visant là aussi à favoriser le passage des poissons (réalisation d'éclusées « poissons »). Sur l'autre bras, correspondant au RCC (19-DZM3-RCC et 19-DZM5-RCC), le barrage de Donzère constitue un obstacle pour toutes les espèces, malgré la présence d'une passe à poisson calée contre la rive gauche de l'aménagement. Son efficacité est jugée peu satisfaisante et fait actuellement l'objet d'un suivi qui devrait permettre de confirmer ou non ce diagnostic. Les premiers résultats tendraient à montrer une efficacité relativement correcte, mais une sélectivité marquée pour ce qui concerne l'aloise feinte et l'apron du Rhône. En parallèle, la remontée dans l'Ardèche (19-DZM4-A) est possible, malgré la présence d'un seuil (aménagé) au niveau de la confluence qui semble sélectif des vis-à-vis des espèces présentant les capacités de nage les plus faibles, en particulier l'apron du Rhône ;
- Plus en aval, la remontée depuis la mer a été nettement améliorée ces dernières années, conséquence de la modification de la gestion des écluses, associée à l'installation de passe-pièges pour l'anguille (Avignon, Beaucaire). La modification la plus importante concerne la mise en place en septembre 2017, d'une passe à bassins, associée à un système de vidéo-comptage au niveau du barrage-usine de Sauveterre, à l'extrémité amont du bras d'Avignon (21-AVI5-RCC) ;
- Au niveau de ces ouvrages, les conditions de dévalaison, généralement non renseignées, sont a priori relativement mauvaises, en dehors des aménagements spécifiques (Rochemaure, Sauveterre), conséquence de l'absence d'exutoire de dévalaison pour les poissons (sauf en déversement en crue), et du turbinage d'une bonne partie des débits au niveau des centrales hydroélectriques. La mortalité liée au passage des poissons dans les turbines a fait l'objet d'expérimentation au niveau de l'usine de Beaucaire, avec l'anguille comme espèce cible, du fait de sa forte sensibilité liée à sa morphologie (longueur importante). Le taux de survie (à 48 h) a été estimés à 92,3% et le taux de poissons présentant des blessures à 6,8% (Normandeau, 2011).

Pour les UHC relativement éloignées de la mer Méditerranée, comme c'est le cas ici, il convient également de prendre en compte l'effet cumulatif des différents aménagements que doivent franchir les individus en dévalaison. Concernant l'anguille, cette phase du cycle migratoire fait l'objet d'une importante étude menée par la CNR, avec l'appui scientifique de l'INRAE, et opérationnel de l'AFB et de MRM sur le secteur compris entre l'aval de l'aménagement de Donzère et la mer.

- **Avec les principaux affluents**, la continuité est beaucoup plus variable et de façon générale, la dévalaison se fait dans de meilleures conditions du fait de hauteurs de chutes bien moindres et de l'absence, le plus souvent, d'ouvrage de production hydroélectrique :

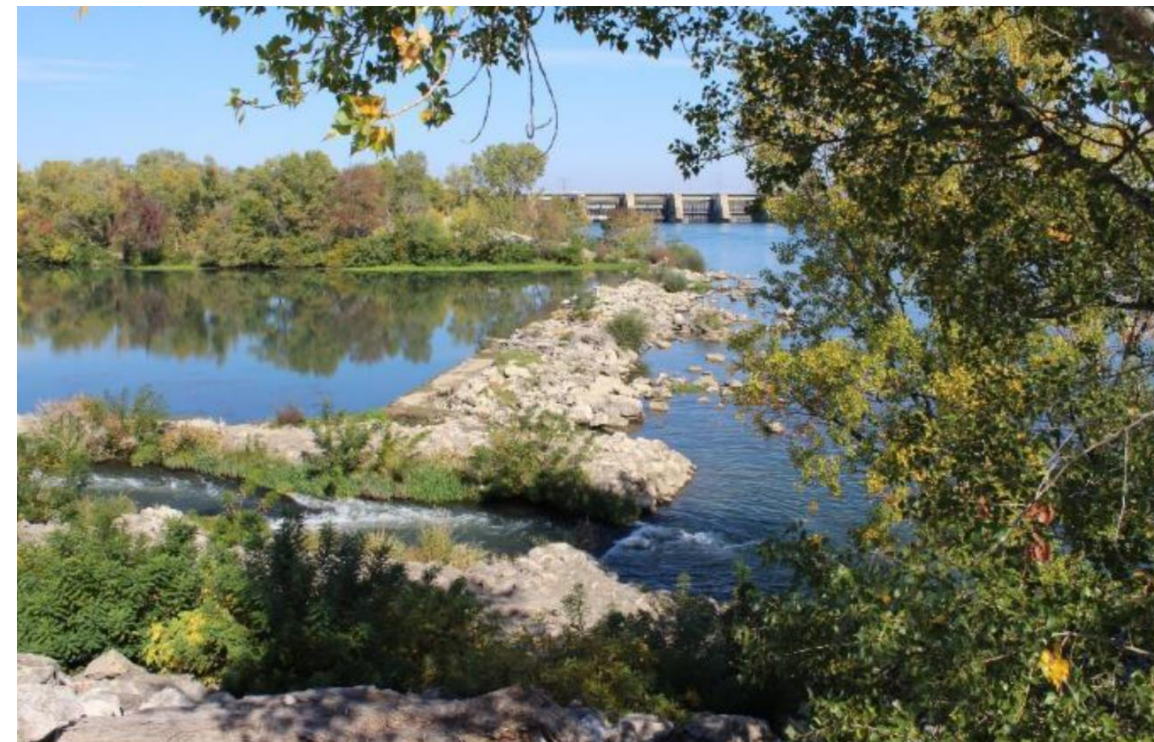
- La continuité avec la **Cèze** est entravée au niveau de sa confluence par un seuil de stabilisation du profil en long. Ce seuil a été équipé en 1998 d'une passe rustique, constituée de deux bassins et de trois seuils déversant. La passe a été dimensionnée pour le franchissement par l'aloise de méditerranée. Ce seuil, ainsi que la passe, doivent faire l'objet de travaux en 2019-2020, visant à la fois à conforter le seuil qui bloque l'érosion régressive, et à refaire une nouvelle passe à poisson fonctionnelle, celle actuellement en place ne donnant pas satisfaction (CNR, 2018). A noter qu'il existe une buse d'alimentation en eau du Port de l'Ardoise depuis la Cèze, qui crée une zone de frayères à sa réception, mais n'est pas franchissable à la montaison ; sa continuité est réfléchie avec l'aménagement du seuil.

Le seuil de Chusclan se dresse ensuite devant les poissons remontant le Rhône (6,5 km à l'amont de la confluence, 2 m de hauteur de chute) ; cet ouvrage « prioritaire » vis-à-vis du rétablissement de la continuité écologique, fait encore actuellement l'objet d'investigations visant à déterminer la meilleure solution d'aménagement ;

- Sur l'**Aigues**, on ne relève la présence d'aucun obstacle important. La hauteur de chute des quelques seuils de stabilisation du profil en long ne dépasse pas 0,50 m de hauteur de chute d'après le ROE. La forte artificialisation des caractéristiques hydromorphologiques de la partie aval de l'Aigues, conséquences de la rectification du lit et du déplacement de sa confluence (7 km vers l'aval), limite cependant fortement l'intérêt écologique de ce secteur. Toute la partie aval de l'Aigues subit de plus des assecs récurrents qui contraignent encore un peu plus son fonctionnement écologique.

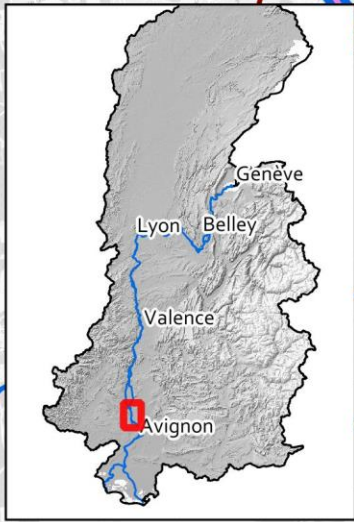
Dans le détail, la DREAL PACA a acté le maintien en l'état des deux ouvrages les plus en aval (ROE44384 et ROE42068) en n'imposant pas d'action de restauration de la continuité, l'ouvrage étant déjà franchissable pour l'anguille, enjeu principal de la continuité biologique. Les ouvrages situés plus en amont n'ont pas fait l'objet de mesures similaires ; l'ouvrage ROE44415 présente une faible hauteur (0,50 m) comme les précédents ; l'ouvrage ROE46720/65047, situé en aval des ouvrages de l'A7 et de la voie SNCF, d'une hauteur de près de 2 m, est a priori infranchissable.

Concernant les **réservoirs biologiques**, le Lez, de sa source à l'aval de sa confluence avec la Ravin de Ste Blaize, la Coronne, l'Aulière, la Veyssane et leurs affluents non inclus dans le référentiel masse d'eau du bassin Rhône-Méditerranée sont classés. Ils assurent la diffusion, vers l'aval, l'amont et les affluents, d'espèces emblématiques telles que la truite fario, l'anguille et diverses espèces de cyprinidés (barbeau méridional, blageon, toxostome).



Seuil à la confluence de la Cèze dans son état avant réhabilitation (CNR, 2018)

20 D - CAD - Caderousse - Ecologie aquatique



Légende

Sectorisation étude

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

Ouvrages

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

Hydrographie

- Canal 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

Lez

2017	2017
2017	2016

Le Lez

TOX

BRO

ANG

BOU

Cèze

2017	2017
2017	2018

La Cèze

ANG

TOX

VAN

BOU

ALF

BLN

Aigue

2017	2017
2017	2017

L'Aigues

ANG

TOX

BLN

BOU

BRO

21-AVI1-R

2017	2017
2017	2017

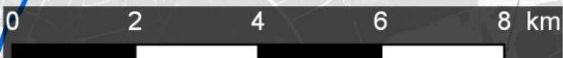
21-AVI1-R

ANG

TOX

BOU

UHC#20 - CAD
Source : BD Alti/GeoFla/Carthage/OSR
Réalisation : Aralep (2021)
Echelle : 1/60000e
Projection : RGF - Lambert 93



E – ENJEUX EN ECOLOGIE DES MILIEUX HUMIDES ET TERRESTRES (CARTES 20E1 ET 20E2)

E1 – PRESENTATION GENERALE

Cette UHC se développe sur 18 km ; elle trouve sa limite amont au niveau de la confluence du canal de Donzère-Mondragon avec le Rhône (commune de Mornas) et sa limite aval au sud de l'île de la Piboulette. On se trouve ici dans la partie amont du grand site Natura 2000 « Rhône aval », qui concerne environ 150 km du fleuve, de Pierrelatte à la Méditerranée. Dans sa partie aval, le fleuve présente une grande richesse écologique, notamment plusieurs habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire.

Tout au nord de l'UHC, les ripisylves du Rhône accueillent de nombreuses espèces végétales patrimoniales. Elles sont toutes liées à la présence du cours d'eau et ont, pour beaucoup, de fortes exigences quant au degré d'hydromorphie des milieux dans lesquels elles vivent. La présence relictuelle de îlons et de bras morts sur ce fleuve fortement endigué leur offrent une gamme importante de conditions écologiques qui explique la richesse floristique du site : divers niveaux d'eau, profondeurs, pentes et durée d'enneigement, eaux courantes ou stagnantes...

L'île de la Piboulette possède des berges presque entièrement endiguées peu propices à la présence de formations à héliophytes. En revanche, tout le secteur des Brotteaux et du Revestidou conserve un aspect naturel plus prononcé. On y rencontre encore des plages formées d'éléments fins (limons) favorables à des activités biologiques. Comme sur le cours amont du Rhône vaclusien, certaines espèces médio-européennes ou eurasiatiques arrivent à s'y maintenir, surtout à la faveur de la présence de milieux qui restent frais, même en période estivale. On y observe encore une bonne partie des formations des grands fleuves médio-européens à l'exception notoire des prairies naturelles, probablement détruites par l'anthropisation de l'espace : les groupements herbacés à hydrophytes (potamots, renoncules aquatiques, etc.) qui se maintiennent très bien dans les îlons ; les groupements à héliophytes ; les mégaphorbiaies ; les ripisylves qui occupent le lit majeur et sont constituées de forêts pionnières à bois tendre avec saules et peupliers (la Piboulette surtout), et de forêts plus matures de bois dur avec chêne pédonculé, aulne glutineux, frêne oxyphylle, tilleul (les Brotteaux).

Cette UHC est caractérisée par la confluence de deux affluents : la Cèze en rive droite (à hauteur de Laudin-l'Ardoise) et l'Aigues en rive gauche (à Caderousse). La Cèze est désignée au titre du réseau Natura 2000 notamment pour la jonction qu'elle assure entre le Rhône et les hautes allées de la Cèze et du Luech, notamment au regard des remontées de poissons migrateurs. Concernant les habitats alluviaux, les ripisylves sont à souligner pour leur luxuriance.

Concernant l'Aigues, si elle est également inscrite au réseau Natura 2000 dans sa partie amont pour la qualité fonctionnelle et écologique (cours d'eau en tresse à régime méditerranéen), elle est dans sa partie aval très fortement contrainte, endiguée sur ses 7 derniers kilomètres avant la confluence avec le Rhône en aval de l'usine de Caderousse.

En quelques chiffres : Habitats et espèces remarquables et patrimoniaux :

- Habitats naturels : 7 (données partielles)
- Habitats d'intérêt communautaire : 24
- Chiroptères : 11
- Mammifères terrestres : 3
- Amphibiens : 2
- Oiseaux : 16
- Odonates : 7
- Lépidoptères : 3
- Coléoptères : 1
- Reptiles : 0
- Plantes : 76
- Superficie UHC : 7866 ha

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#20-CAD sont détaillés ici :

Zonages	Identifiant national	Nom du site
Sites Natura 2000	FR9101399	ZSC – La Cèze et ses gorges
	FR9301590	ZSC – Le Rhône aval
	FR9312006	ZPS – Marais de l'île vieille et alentour (en limite nord du site, seulement 14 ha concernés)
	FR9301576	ZSC – L'Aigues (en limite est du site, seulement 8 ha concernés)
ZNIEFF de type I	910030390	Ripisylves du Rhône en aval de Pont-St-Esprit
	930012387	Le Vieux Rhône de la Piboulette et des Brotteaux

Deux ZNIEFF de type I se trouvent en limite de l'UHC mais ne sont pas prises en compte dans l'analyse car ne concernent pas les milieux alluviaux : « Massif de Bollène / Uchaux » et « Plaine viticole de Laudun ».

Inventaires	Surface concernée	% surface UHC
Inventaires départementaux des zones humides	1093 ha	14%
Inventaires départementaux des pelouses sèches	NC	NC

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

Dans un contexte agricole intensif, les habitats d'intérêt écologique sont devenus rares. Malgré des surfaces réduites, on observe quelques îlons préservés, de belles forêts alluviales, des cours d'eau à caractère torrentiel présentant des grandes étendues de bancs de graviers. Ces habitats résultent de choix de gestion réussis, d'une gestion durable, conservatoire du Vieux Rhône, de plans de gestion etc...

Grand type d'habitat	Code Corine Biotopes	Code Natura 2000	Habitats patrimoniaux
Herbiers aquatiques	22.1 22.3 22.4	3260	Dans le site Natura 2000 du « Rhône aval », tout le cours du Rhône est cartographié en « Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du <i>Ranunculon fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i> », habitat d'intérêt communautaire 3260. Les herbiers aquatiques se développent au niveau des berges où la profondeur d'eau est faible, principalement dans le vieux Rhône plutôt que dans le Rhône canalisé, mais des herbiers importants de potamots et ou de renoncules sont présents dans certains secteurs et s'étendent en surface depuis les rives. Les herbiers se développent également dans les îlons (habitat d'intérêt communautaire 3150) au sud de Caderousse (à la Grange rouge, à la limite avec l'UHC d'Avignon), et dans quelques contre-canaux.
Bancs de graviers et grèves alluviales	24.2 24.5	3250	Habitat typique des rivières en tresse, on y trouve des communautés pionnières en colonisation sur les bancs de galets. Sur l'UHC CAD, on le trouve sur la Cèze, sur la partie amont de l'Aigues et sur le vieux Rhône court-circuité. La gestion par charruage mise en œuvre sur certains secteurs pour répondre aux enjeux de sûreté hydraulique est favorable aux espèces pionnières dont les espèces exotiques indésirables. La régression de la dynamique alluviale est défavorable aux structures pionnières.
Pelouses sèches et alluviales	34.8		On trouve des habitats de pelouses méditerranéennes subnitriles (formations dominées par des graminées, crucifères et légumineuses) sur les sols pionniers légèrement enrichis en nitrates sur les digues et berges canalisées du Rhône, où elles occupent de grandes surfaces. Ces pelouses sèches ne sont pas d'origine alluviale, mais ont été favorisées par la création des digues et leur entretien.
Prairies humides et mégaphorbiaies	37.7	6430	Sur tout le Rhône aval où la majorité des rives sont aménagées, ces habitats sont peu développés mais présentent une belle typicité. Sur l'UHC CAD, environ 1,5 ha sont cartographiés au niveau d'un contre-canal en rive gauche du Rhône.
Forêts alluviales	44.1 44.4 44.6	92A0 91F0	Les forêts alluviales sont essentiellement représentées par des forêts galeries à Saule blanc et Peuplier blanc. Les formations à Peuplier blanc se développent sur les berges, entre les digues du Rhône et les espaces cultivés en retrait, alors que les saulaies blanches, plus rares, se trouvent généralement sur les sites plus hydromorphes non endigués (îles). Quelques aulnaies existent en bordure de îlons dans les terrains plus tourbeux. Les forêts alluviales présentent ici une bonne typicité et une forte valeur écologique (insectes, oiseaux, chiroptères) même si l'essentiel de leur zone potentielle est occupé par l'agriculture. Les divers aménagements accélèrent la maturation de ces boisements et leur évolution vers des formations à bois dur (abaissement de la nappe) comme l'habitat 91F0. Ces milieux sont très sensibles au développement des espèces exotiques envahissantes.

Grand type d'habitat	Code Corine Biotopes	Code Natura 2000	Habitats patrimoniaux
Saulaies basses	44.12	3280	Des saulaies méditerranéennes à Saule pourpré et Saponaire officinale (habitat 3280) sont présentes de façon très ponctuelle sur l'UHC CAD au niveau de l'Aigues, en limite du territoire UHC. Cet habitat correspond à un complexe de plusieurs habitats de végétation annuelle à <i>Paspalum ditichum</i> , de sables nus, de saulaies à Saule pourpre, qui s'installe sur les alluvions fréquemment remaniées par les crues.
Végétations de ceinture des eaux			Ces formations ne sont pas particulièrement identifiées dans l'UHC CAD. Les roselières, n'étant pas d'intérêt communautaire, ne sont pas identifiées par les cartographies d'habitats. Elles se développent ponctuellement en bordure de lône ou de contre-canaux, ou le long de l'Aigues canalisée.

E4 – FLORE ET FAUNE REMARQUABLE

Au niveau de la faune, le Vieux Rhône dispose d'un patrimoine faunistique d'un intérêt biologique relativement élevé. Les mammifères du site sont représentés par le Castor d'Europe, les amphibiens par le Pélodyte ponctué. Plusieurs espèces d'Oiseaux, rares et localisées dans le Vaucluse, sont présentes localement au moment de leur nidification.

Au niveau de la flore, malgré un niveau certain d'artificialisation, cette zone maintien de beaux espaces naturels qui offrent une diversité d'espèces et d'habitats. C'est ainsi que des hydrophytes existent toujours, comme *Sagittaria sagittifolia* au Revestidou et *Vallisneria spiralis* aux Brotteaux et à la Piboulette, dans le Rhône. Les formations à héliophytes présentent une biodiversité encore importante avec tout un cortège d'espèces médio-européennes dont *Carex pseudocyperus* et *Leersia oryzoides*. Des ripisylves médio-européennes âgées existent sur l'ensemble des bras morts. Elles sont particulièrement bien représentées aux Brotteaux où, en sous-bois, on rencontre *Circaea lutetiana*.

Grand type d'habitat	Faune remarquable	Flore remarquable
Eaux libres (retenue du Rhône)	Oiseaux (site d'alimentation et d'hivernage) : grèbes, canards, laridés ...	
Herbiers aquatiques	Odonates : Agrion de Mercure, Cordulie à corps fin, Agrion orangé, Gomphes, ... Oiseaux (reproduction/Alimentation) : Grèbe huppé, Ardéidés	<i>Butomus umbellatus</i> , <i>Sagittaria sagittifolia</i> , <i>Potamogeton coloratus</i> , <i>Aldrovanda vesiculosa</i> , <i>Ranunculus circinatus</i> , <i>Vallisneria spiralis</i> , <i>Zannichellia palustris</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i> , <i>Nuphar lutea</i>
Bancs de graviers	Oiseaux : Petit Gravelot, Sterne pierregarin Amphibiens : Pélodyte ponctué	<i>Pulicaria vulgaris</i> , <i>Pycnus flavescens</i> , <i>Ludwigia palustris</i> , <i>Cyperus michelianus</i> , <i>Bidens cernua</i> , <i>Chenopodium chenopodioides</i> , <i>Gnaphalium uliginosum</i> , <i>Leersia oryzoides</i> , <i>Mentha cervina</i> , <i>Pseudognaphalium luteo-album</i> , <i>Xanthium orientale</i> , <i>Sisymbrium polyceratium</i> , <i>Centaureum spicatum</i> , <i>Astragalus cicer</i> , <i>Corispermum gallicum</i> , <i>Erianthus ravennae</i>
Pelouses sèches et alluviales	Oiseaux (alimentation) : Guêpier d'Europe, Hirondelle de rivage, Bondrée apivore Oiseaux (reproduction) : Alouette lulu	<i>Iberis amara</i> , <i>Senecio viscosus</i> , <i>Silene conica</i> , <i>Matthiola fruticulosa</i> , <i>Hymenolobus procumbens</i> , <i>Hormathophylla macrocarpa</i>
Prairies humides et mégaphorbiaies	Chiroptères (chasse) : Barbastelle, Murins, Rhinolophes	<i>Inula britannica</i>

Grand type d'habitat	Faune remarquable	Flore remarquable
Forêts alluviales et saulaies basses	Mammifères : Castor d'Europe (alimentation) Oiseaux (reproduction) : Milan noir, Faucon hobereau, Bouscarle de Cetti, Ardéidés (Aigrette garzette, Héron cendré, Bihoreau gris...), Pigeon colombin, Pic épeichette, Lorient jaune... Chiroptères (chasse) : Barbastelle, Murins, Rhinolophes Coléoptères : Lucane cerf-volant	<i>Vitis vinifera ssp sylvestris</i> , <i>Circaea lutetiana</i>
Végétations de ceinture des eaux	Oiseaux (reproduction) : passereaux paludicoles Oiseaux (alimentation) : anatidés, ardéidés	<i>Carex acuta</i> , <i>Carex pseudocyperus</i> , <i>Schoenoplectus litoralis</i> , <i>Schoenoplectus pungens</i> , <i>Schoenoplectus triquetus</i> , <i>Eleocharis multicaulis</i> , <i>Myosoton aquaticum</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Scutellaria galericulata</i> , <i>Poa palustris</i> , <i>Stachys palustris</i> , <i>Juncellus serotinus</i> , <i>Typha laxmannii</i> , <i>Erianthus ravennae</i> , <i>Typha minima</i> , <i>Rorippa amphibia</i> , <i>Juncus compressus</i> , <i>Juncus compressus</i> , <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , <i>Eleocharis quinqueflora</i>
Berges	Oiseaux (nidification) : Martin-pêcheur d'Europe, Guêpier d'Europe Mammifères : Castor d'Europe (hutte), Crossope de Miller et aquatique	

E5 – ETAT DES CORRIDORS ECOLOGIQUES

L'UHC de Caderousse se trouve dans un contexte de grande plaine, autrefois alluviale, aujourd'hui drainée et fortement cultivée. Les terres agricoles sont dominées en rive droite par des vignobles et en rive gauche par des cultures céréalières. L'ensemble des terres agricoles de la rive gauche du Rhône et les abords de la Cèze en rive droite sont identifiés par les SRCE comme espace de mobilité des cours d'eau. L'abondance des fossés et canaux en rive gauche montre le caractère inondable du secteur.

L'UHC dans son ensemble montre une très forte atteinte des connexions écologiques par l'agriculture intensive : hormis les secteurs de ripisylves du Rhône et de la Cèze, la sous-trame boisée a quasiment disparu, et avec elle tous les corridors potentiels pour les espèces associées aux boisements. La sous-trame des milieux prairiaux peut être considérée comme inexistante. Dans ce contexte, les connexions est-ouest sont fortement compromises. Le rôle de corridor et de réservoir du Rhône et de la Cèze en sont d'autant plus importants, ils constituent les seuls secteurs d'habitats naturels de l'UHC.

L'urbanisation et les infrastructures de transport ne constituent pas sur cette UHC d'importants obstacles : l'A7 se trouve en limite est de l'UHC, et la ligne TGV qui traverse le territoire présente de nombreux passages inférieurs pour la voirie, pouvant également être utilisés par la faune. Le principal obstacle au déplacement de la faune terrestre est l'absence de milieux favorables, notamment pour les espèces ayant de petites capacités de déplacement (amphibiens, petits mammifères) ou de fortes exigences écologiques (certains chiroptères ou oiseaux).

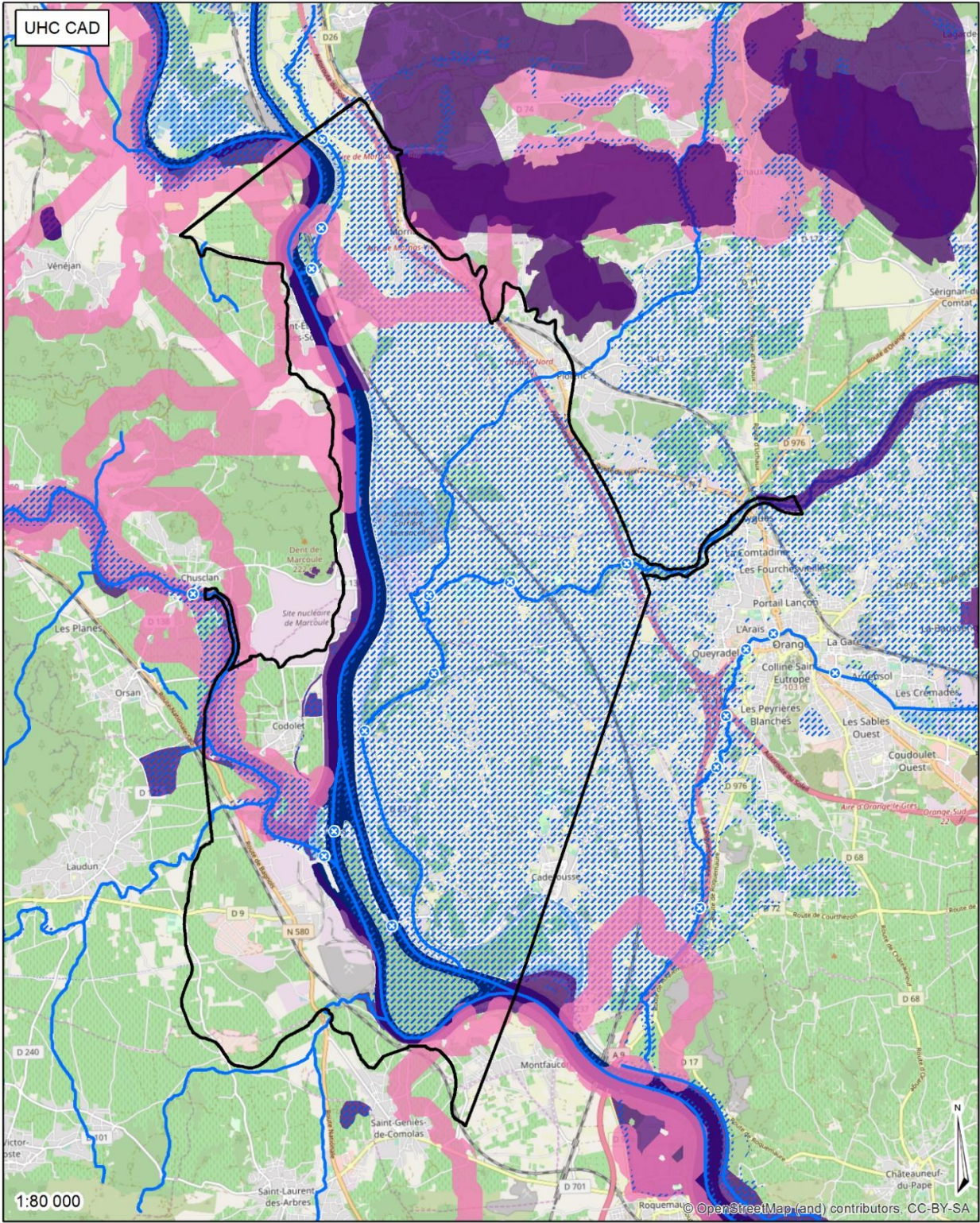
Réservoirs de biodiversité	Corridors écologiques	Obstacles au déplacement des espèces
<p>Dans l’UHC :</p> <ul style="list-style-type: none">- Le Rhône- La Cèze- L’Aigues (en limite de territoire)- les cours d’eau : le Rhône, la Cèze, l’Aigues et son affluent le Riou- l’île des Broteaux <p>Autour de l’UHC :</p> <ul style="list-style-type: none">- le massif de Bollène / Uchaux au nord-est de l’UHC à Mornas	<ul style="list-style-type: none">- Un corridor est identifié au nord de l’UHC qui relie les massifs de Bollène et de Vénéjan et s’appuie sur quelques bosquets et boisements isolés au sein de la plaine agricole- La Cèze- Au sud de l’île de la Piboulette, un corridor qui assure la liaison entre le Rhône et le massif de Roquemaure, fragmenté par les zones urbaines et l’agriculture.	<ul style="list-style-type: none">- Ouvrages sur le Rhône- Cultures intensives

Source : SRCE RA, PACA et LR

E6 – PRESSIONS ENVIRONNEMENTALES

Plusieurs pressions sont recensées dans la bibliographie :

- Perturbation du fonctionnement hydrologique, morphologique et continuité (barrages, endiguement) (état des lieux du SDAGE, 2019),
- Pollution des eaux par rejets industriels, domestiques ou agricoles (état des lieux du SDAGE 2019), notamment sur la Cèze,
- Mise en culture intensive,
- Colonisation par les espèces exotiques envahissantes,
- Décharges sauvages.

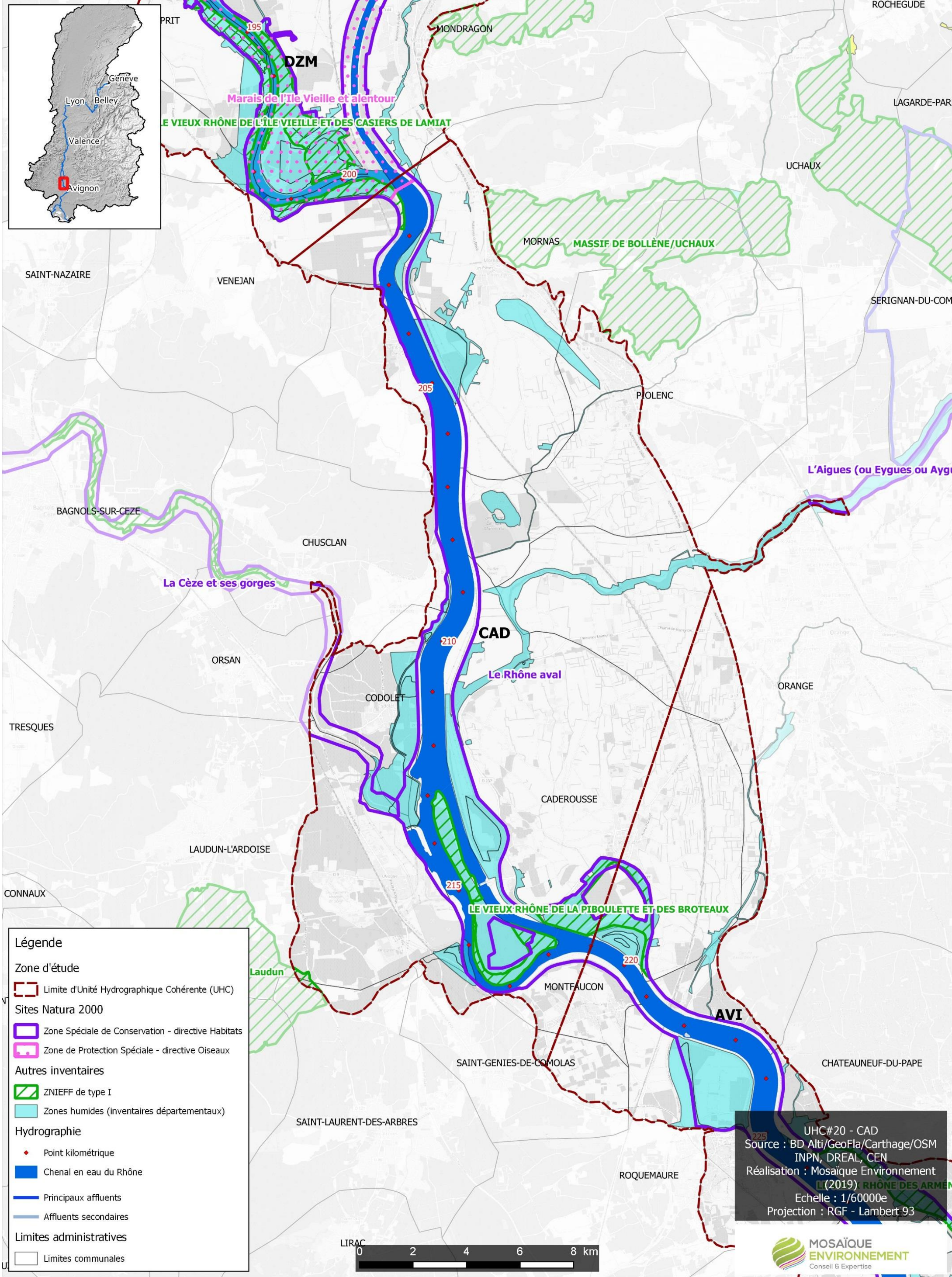


Légende

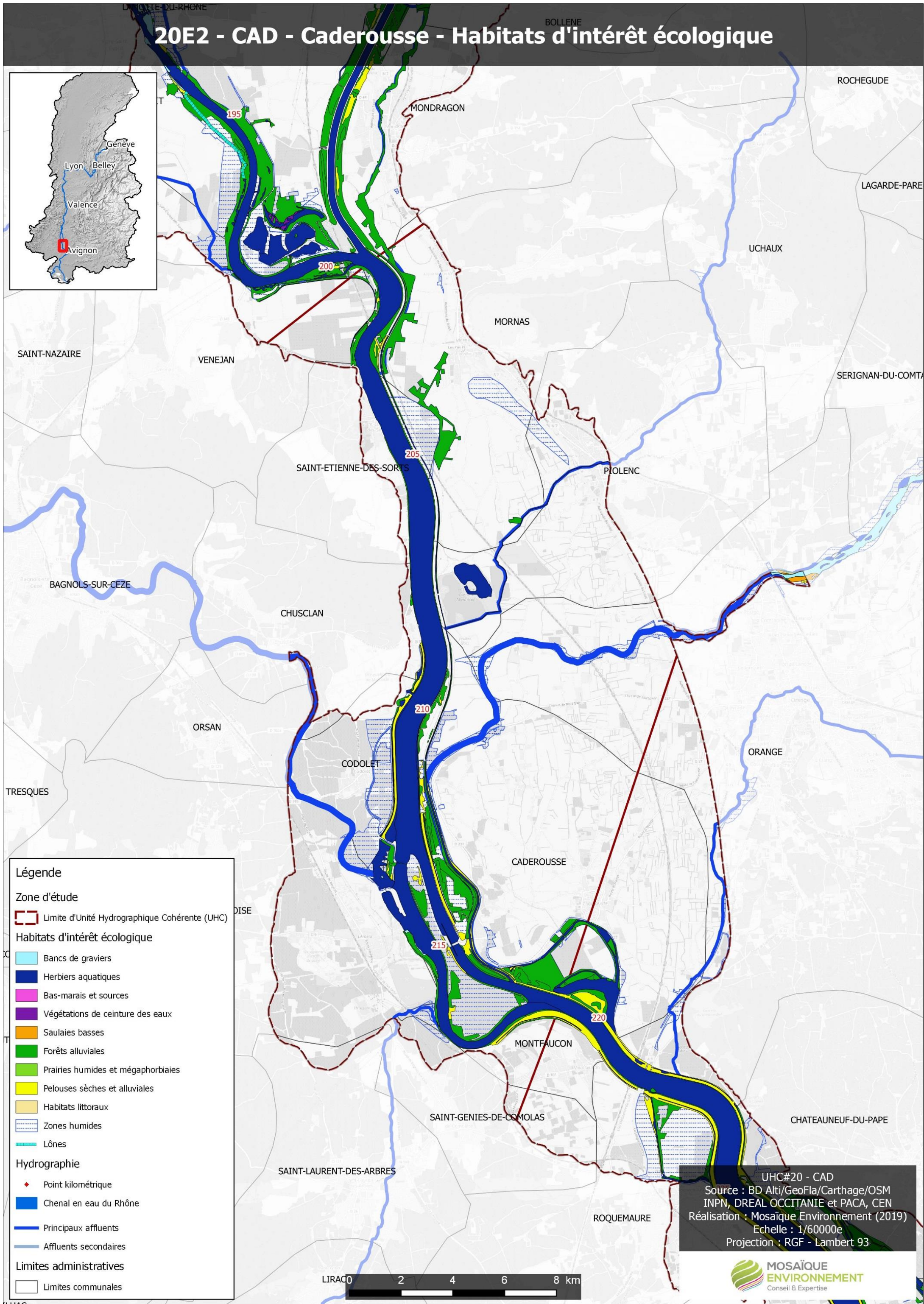
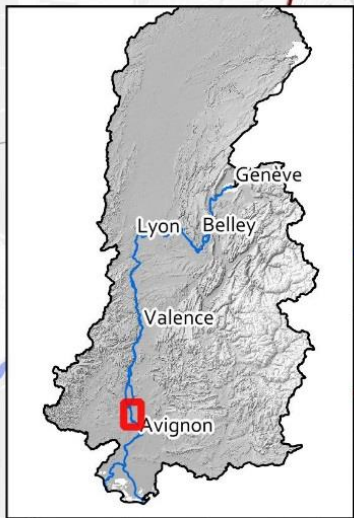
- | | | |
|--|--|--|
| Limites d'Unité Hydrographique Cohérente (UHC) | Cours d'eau d'intérêt écologique | Référentiel des obstacles à l'écoulement |
| Réservoirs de biodiversité | Espaces de bon fonctionnement des cours d'eau et zones humides | |
| Corridors écologiques | Rhône - Chenal en eau | |

Figure 20.11 – Extrait des SRCE PACA et Occitanie au niveau de l’UHC CAD

20E1 - CAD - Caderousse - Inventaires du patrimoine naturel



20E2 - CAD - Caderousse - Habitats d'intérêt écologique



Légende

Zone d'étude

Limite d'Unité Hydrographique Cohérente (UHC)

Habitats d'intérêt écologique

- Bancs de graviers
- Herbiers aquatiques
- Bas-marais et sources
- Végétations de ceinture des eaux
- Saulaies basses
- Forêts alluviales
- Prairies humides et mégaphorbiaies
- Pelouses sèches et alluviales
- Habitats littoraux
- Zones humides
- Lônes

Hydrographie

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

Limites administratives

- Limites communales

UHC#20 - CAD
Source : BD Alti/GeoFla/Carthage/OSM
INPN, DREAL OCCITANIE et PACA, CEN
Réalisation : Mosaïque Environnement (2019)
Echelle : 1/60000e
Projection : RGF - Lambert 93

F – ENJEUX DE SURETE SECURITE (CARTE 20F)

F1 – OUVRAGES HYDRAULIQUES

Barrages

Les barrages classés au titre du décret du 12 mai 2015 sont le barrage de Caderousse (classe B) et le barrage de l'usine de Caderousse (classe A).

Digues-barrages latéraux

La rive gauche de la retenue est intégralement endiguée sur environ 12 km. Les digues présentent une revanche minimale de 0,50 m par rapport à ligne d'eau résultant des conditions les plus défavorables. La rive droite est endiguée sur 4 km entre les PK 208,4 et PK 212,5. Cette digue insubmersible présente une revanche minimale de 1 m par rapport à ligne d'eau résultant des conditions les plus défavorables.

Le canal d'amenée est ceinturé de digues insubmersibles depuis la diffuence jusqu'au barrage de l'usine de Caderousse. Le niveau de ces digues est calé de manière à présenter une revanche minimale de 0,5 m par rapport à la crue millénale mais aussi par rapport au niveau de l'onde résultant d'une disjonction totale et non compensée des 6 groupes.

La berge rive droite du canal de fuite est constituée d'une digue insubmersible calé à la cote 37 mNGF sur 1 100m à l'aval de l'usine.

Ouvrages de protection contre les inondations

Plusieurs digues sont recensées sur le secteur, en dehors de l'axe du Rhône :

- les digues de Codolet ;
- les digues de l'Aigues ;
- les digues du Rieu ;
- le remblai de la voie TGV ;
- la plateforme de l'Autoroute A7.

Les informations collectées ne permettent pas de déterminer si ces digues ont 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.

Gestion des ouvrages (cahier des charges spécial)

Le niveau normal de la retenue est fixé à la cote 35,50 mNGF au droit de l'échelle du PK 203,2 située à Saint-Etienne-des-Sorts pour tous les débits du Rhône dont le niveau naturel est inférieur à cette cote. Pour les débits supérieurs, les niveaux naturels ne devront pas être dépassés de plus de 20 cm jusqu'à la cote 36,00 mNGF et de plus de 10 cm au-dessus de cette cote.

Le concessionnaire est tenu d'entretenir éventuellement par dragages, les profondeurs nécessaires à l'évacuation des crues du Rhône sur l'étendue de la retenue comprise entre la restitution du canal de fuite de la chute de Donzère-Mondragon et le barrage ainsi que dans la partie du fleuve comprise entre le barrage et l'extrémité aval de la déviation du Revestidou (PK 220,8) pour que l'évacuation des crues puisse se faire sans surélévation par rapport au niveau atteint actuellement pour un même débit total du fleuve. Les obligations d'entretien portent également sur l'Aigues et la Cèze.

F2 – ALEAS INONDATION ET VULNERABILITE

Aléas

Les zones inondables ont été identifiées dans le cadre du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse vallée de la Durance et sont principalement :

- La plaine de Vénéjan située en intrados du méandre du Rhône, en aval immédiat de la restitution du canal de Donzère-Mondragon. Cette zone est inondable dès le scénario de crue fréquent (Q30) ;
- La commune de Codolet est quasiment intégralement inondée dès la crue fréquente (Q30) ;
- En aval de la confluence avec la Cèze, le secteur de l'Ardoise, situé entre le Vieux-Rhône et la ligne SNCF est inondé pour des crues de fréquence moyenne (Q100-300) ;
- L'île de la Piboulette située entre le canal usinier et le Vieux-Rhône est entièrement inondable dès la crue fréquente ;
- La plaine de Caderousse est fortement inondable dès la crue fréquente sur une large zone couvrant la majeure partie du territoire communal situé entre l'Aigues et la Meyne.

Enjeux et vulnérabilité

Sur une population totale de 49 860 habitants sur les communes de l'UC CAD (609 658 habitants au total pour le TRI d'Avignon), entre 1 600 et 4 200 sont situés en zone inondable selon la crue considérée et les emplois en zone inondable sont dénombrés entre 1 700 et 16 000. Les communes les plus sensibles sont notamment Caderousse, Chusclan et Codolet et Laudun-l'Ardoise.

Scénario de crue	Fréquent (Q30)	Moyen (Q100-200)	Extrême (Q1000)
Habitants permanents en zone inondable (TRI Avignon) (estimation CAD)	7200 (1 600)	126 000 (4 000)	152 000 (4 200)
Emplois en zone inondable (TRI Avignon) (estimation CAD)	14 000 à 18 000 (1 700 à 2 600)	73 000 à 112 000 (3 800 à 6 200)	94 000 à 141 000 (12 000 à 16 000)

Stratégie Local de Gestion des Risques d'Inondation

Le périmètre de l'UHC#20-CAD fait partie du Territoire à Risque d'Inondation (TRI) d'Avignon. La Stratégie Locale de Gestion du Risque d'Inondation (SLGRI) d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse vallée de la Durance a été arrêtée par les préfets de l'Ardèche, de la Drôme, du Vaucluse et du Gard le 5 juillet 2017, après avis du préfet coordonnateur de bassin et consultation du public et des parties prenantes de septembre à décembre 2016.

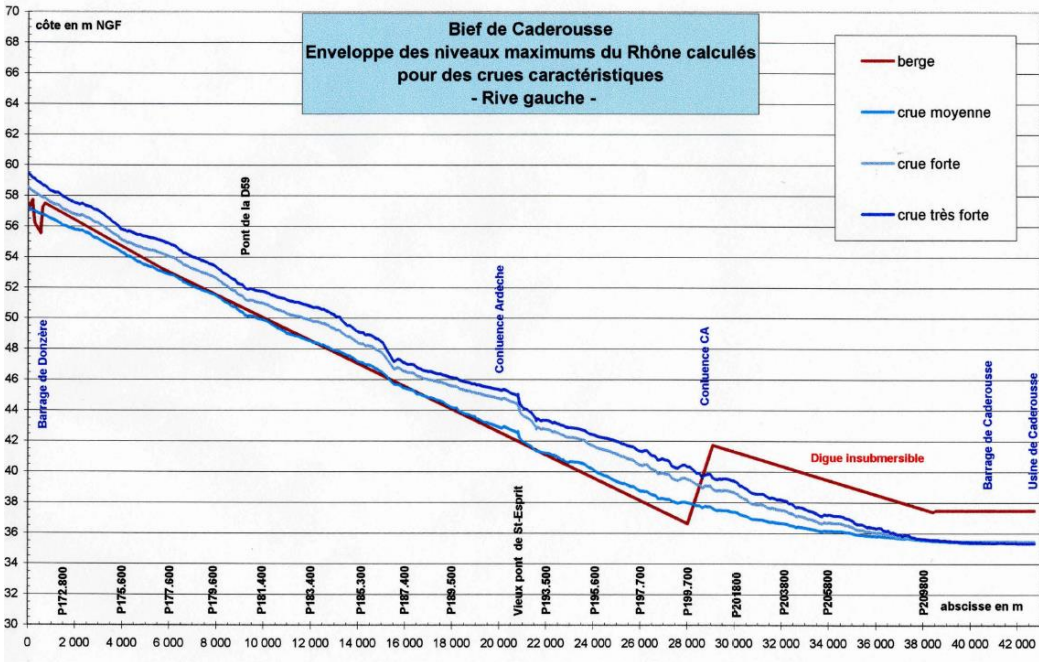


Figure 20.12 – Digues insubmersibles et lignes d'eau en crue (EGR, CNR, 2002)

F3 – SURETE NUCLEAIRE

Le site nucléaire de Marcoule, créé en 1956, est un site industriel comprenant des installations de recherche et non de production nucléaire, ces activités de production étant arrêtées depuis 2009.

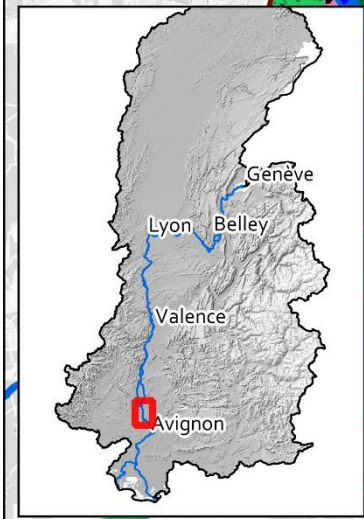
Le site de Marcoule comprend les installations classées suivantes :

- PHENIX - Réacteur arrêté en 2009 - INB 71 ;
- ATALANTE - Laboratoire de recherche et développement et étude de production des actinides – INB 148 ;
- USINE DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES (MÉLOX) - Fabrication de substances radioactives – INB 151 ;
- CENTRACO - Traitement de déchets et effluents radioactifs – INB 160 ;
- DIADEM - Entreposage de déchets radioactifs solides – INB 177 ;
- GAMMATEC - Traitement par ionisation de matériaux, produits et matériels, à des fins industrielles et à des fins de recherche et de développement – INB 170.

Ces installations sont toutes classées comme Installation Nucléaire de Base (INB). Les Installations Nucléaires de Base (INB) sont soumises aux dispositions de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire et à celles de son principal décret d'application n°2007-1557 du 2 novembre 2007.

Il n'y a plus d'impact de ces installations sur le Rhône ainsi que son fonctionnement sédimentaire du fait de l'arrêt des opérations de production. La dernière intervention de dragage sur le Rhône a eu lieu en 2000 par la COGEMA (cf. section H1 –).

20F - CAD - Caderousse - Enjeux sûreté/sécurité



Légende

Zone d'étude :

Limite d'Unité Hydrographique Cohérente (UHC)

Limite de la zone d'étude

Tronçons Homogènes (TH)

Point kilométrique

Périmètre des TRI

Affluents

Rhône

Affluent majeur

Affluent principal

Affluent secondaire

Affluent mineur

Canal

Contre canal

Sûreté nucléaire

Centrale Nucléaire

Limite Installation Nucléaire de Base (INB)

Barrages de retenue de concession (DREAL)

Classe A

Classe B

Classe C

Classe D

Seuil non classé

Barrages latéraux de concession (DREAL)

Classe A

Classe B

Ouvrages de protection (DREAL)

Ouvrages susceptibles d'être intégrés dans un système d'endiguement

Probabilité de crue (PGRI-SLGRI)

Scénario fréquent

Scénario moyen

Scénario extrême

Zone de sur-aléa (PGRI-SLGRI)

Plan des surfaces submersibles du Rhône (PSS)

Zone A - grand débit

Zone B - complémentaire

Zone C - Crue de 1856

Repère de crue (DREAL)

Enjeux en zone inondable (1856)

Surface d'activité économique (PGRI-SLGRI)

Etablissement classé IPPC (PGRI-SLGRI)

Patrimoine culturel (PGRI-SLGRI)

Autoroute, quasi autoroute (PGRI-SLGRI)

Route liaison principale (PGRI-SLGRI)

Voie ferrée principale (PGRI-SLGRI)

Pont

Bâti situé dans l'emprise de la crue historique

UHC#20 - CAD
Source : BD
Alti/GeoFla/Carthage/OSR/DREAL
Réalisation : BURGEAP (2019)
Echelle : 1/60000e
Projection : RGF - Lambert 93



G – ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES (CARTE 20G)

G1 – NAVIGATION

Navigation marchande

L'UHC comprend une usine-écluse à grand gabarit, au barrage de l'usine de Caderousse, qui permet le transit des embarcations sur l'axe du Rhône. À Caderousse également, se trouve un site déconnecté de la voie d'eau d'une superficie de 7 hectares (dont 3,5 hectares libres représenté en jaune sur la figure 13 ci-contre), pouvant accueillir des activités de stockage et des petites industries. Le site comprend plusieurs entreprises (Eiffage Energie, Primagaz, SFR...) et dénombre 23 salariés en 2017.

Le pôle d'activité de Laudun-L'Ardoise, composé d'un site industrialo-portuaire et d'une zone d'activité économique, est à l'intersection du couloir rhodanien et de l'arc méditerranéen. Ce pôle d'activité est desservi par une liaison ferroviaire, une desserte fluviale et routière, disposant ainsi d'une tri-modalité, dont bénéficie le port de l'Ardoise. Le port de l'Ardoise, de 6,5 hectares, dispose d'un quai public et d'une rampe RO/RO (représentés tous les deux en bleu sur la figure 14 ci-contre) ainsi que d'un port public hors domaine de la CNR. Ce port ne possède plus de terrain disponible à la construction. Le trafic en 2016 pour s'élevait à 79 000 tonnes, transporté en totalité par des navires fluviaux.

Le site industriel de Laudun-L'Ardoise s'étend sur une surface d'environ 120 hectares (dont seulement 40 hectares sont occupés) où de nombreuses entreprises sont implantées (Lafarge béton, CIMAT-Laudun, Berlidon, Roumas, Owens-Corning, SODI...) rassemblant plus de 300 employés.

Des opérations de dragage ont lieu régulièrement dans cette zone pour assurer un tirant d'eau suffisant pour la navigation : garages d'écluse (amont et aval) de Caderousse, chenal de navigation (PK 205.5), chenal de restitution, darse et chenal d'accès au port de l'Ardoise (556 882 m³ depuis 1996) (cf. H1 –).

Navigation de plaisance

Au niveau d'Ardoise se trouve un port de plaisance qui accueille des bateaux jusqu'à plus de 20 m toute l'année. Une base nautique à St-Etienne-des-Sorts offre également 3 places d'appontement disponibles de mars à octobre.

Perspectives d'évolution

Aujourd'hui, le port de l'Ardoise connaît un avenir incertain, dû notamment au déficit financier du port ainsi qu'à l'investissement important nécessaire pour le renouvellement et la modernisation des équipements, tel que la rénovation de la grue MOHR.



Figure 20.13 – Cartographie du site industriel de Caderousse non connecté à la voir d'eau

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



Figure 20.14 – Cartographie du site portuaire de l'Ardoise

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

G2 – ENERGIE

Hydroélectricité

L'aménagement de la chute de Caderousse constitue un ouvrage majeur dans le grand projet de modernisation du fleuve engagé par la CNR dans les années 1950. Le site, implanté entre les aménagements de Donzère-Mondragon et d'Avignon, comporte un barrage sur le cours naturel du Rhône et une centrale-écluse à grand gabarit. Les deux ouvrages ont été mis en service au début de l'année 1975 et sont concédés à la CNR.

Le barrage de dérivation de Caderousse est installé sur le bras droit du Rhône, à l'ouest de l'île de Piboulette. Il fournit le débit nécessaire au fonctionnement de l'usine, à travers une chute d'eau de 8,60 m et une retenue de 12 km. La centrale est équipée de 6 groupes de type bulbe, d'une puissance de 31,5 MW chacun et bénéficie d'une puissance totale installée de 156 MW. En 2015, la production annuelle moyenne de l'usine est de 843 GWh, soit 5,1 % de la capacité hydroélectrique de la CNR ; elle occupe la 10^{ème} place en termes de capacité de production parmi les centrales hydroélectriques du Rhône. Le nombre d'emplois sur le site n'a pas été collecté.

Centrale nucléaire (CNPE)

Le site nucléaire Phénix de Marcoule situé en bordure du Rhône, sur les communes de Chusclan et Codolet, n'est pas un CNPE. Il s'agit d'un site industriel employant environ 5 000 salariés en 2018, dans des Installations Nucléaires de Base listées en partie F3 – . Les installations de production nucléaire sont fermées depuis 2009. Cependant, la prise d'eau reste fonctionnelle pour les différentes entreprises du site (données CAT AERMC 2018).

G3 – PRELEVEMENTS ET REJETS D'EAU

Irrigation, AEP et industrie

- **Eaux superficielles** : Les eaux superficielles sont utilisées pour l'irrigation non-gravitaire et pour d'autres activités économiques mais aucun prélèvement pour l'AEP n'est à noter. Les principaux usages économiques des prélèvements d'eaux superficielles sont présentés dans le tableau ci-dessous le volume prélevé pour l'ensemble de ces usages représente 10 269 000 m³ d'eau avec une majorité prélevée à Chusclan (avec 8 134 100 m³ soit 79 % des prélèvements). Parmi ces prélèvements, l'irrigation non-gravitaire représente seulement 15 % des prélèvements (soit 1 575 600 m³). Les eaux de superficielles sont prélevées par des prises d'eau directes dans le Rhône et dans certaines rivières (La Tave Carteau, La Meyne) et canaux (canal Rieu Fayse)
- **Eaux souterraines** : En plus de leur utilisation pour l'AEP et l'irrigation non-gravitaire, les eaux souterraines des forages, des puits et des stations de pompages sont également utilisées pour plusieurs industries : carrière de granulat, usine métallurgique de Ferrosilicum ou encore une fabrique de laine de verre.

Les principaux usages économiques des prélèvements d'eaux souterraines sont présentés dans le tableau ci-dessous. Le volume prélevé par l'ensemble de ces usages est de 11 789 100 m³ d'eau où les principaux prélèvements destinés à l'AEP (cités dans le tableau ci-dessous) représentent 82 % des prélèvements (soit 9 622 100 m³) contre 13 % (soit 1 474 400 m³) pour les prélèvements pour les autres usages économiques. L'irrigation gravitaire prélève moins d'eau - représentant 6 % des prélèvements (soit 692 600 m³) - et la majorité est prélevée à Caderousse (avec 307 100 m³).

Stations d'épuration

L'unité hydrographique étudiée comprend 8 stations d'épuration dont les principales se trouvent sur les communes d'Orange (capacité de 45 000 EH), de Landun-l'Ardoise (avec 2 stations : une de capacité de 3 800 EH et une de 6 400 EH), Piolenc (capacité de 5 200 EH) et Saint Geniès-de-Comolas (capacité de 5 000 EH). Pour la majorité des stations d'épuration de cette zone étudiée, le milieu récepteur est le Rhône mais les rejets peuvent aussi se faire dans des rivières et canaux sur ces communes (La Meyne, La Tave Carteau et le canal Rieu Fayse).

La station de Caderousse (rejet au Rhône) présente une augmentation constante de charge brute de pollution organique traitée par la station. Bien que la capacité de la station soit de 1 800 EH, on constate une charge de pollution produite en 2018 par l'agglomération d'assainissement de 4 422 EH. Néanmoins, les performances de la station restent conformes à la réglementation.

Tableau 20.1 – Principaux usages de prélèvement d'eau superficielle

Commune	Types d'usages	Quantité d'eau (m³/an)	Nom de l'ouvrage
Vénéjan	Irrigation non-gravitaire	156 900 m³	Station de Grand Pre
Saint Etienne des Sorts	Irrigation non-gravitaire	419 700 m³	Prise sur le Rhône asa d'irrig. Piolenc Uchaux
Piolenc	Irrigation non-gravitaire	820 000 m³	Pompage iles des rats - canal Rieu Fayse
Vénéjan	Irrigation non-gravitaire	156 900 m³	Station de Grand Pre
Mornas	Usine Ricard SARL	16 000 m³	Prise d'eau Mourre de Lira
Chusclan	Refroidissement industriel pour site de Marcoule	5 723 000 m³	Prise Rhône site nucléaire Phenix de Marcoule (donnée 2009)
	Autres usages économiques* (puisard d'exhaure)	2 411 100 m³	Prise d'eau dans le Rhône
Orange	Autres usages économiques	123 300 m³	Prise d'eau sur La Meyne Prise dans l'Aigues Sablières de Provence
Landun-l'Ardoise	Verrière de fibres de verre	420 000 m³	Prise d'eau dans le Rhône

* 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>

Tableau 20.2 – Principaux usages économiques des prélèvements d'eau souterraine

Commune	Types d'usages	Quantité d'eau	Nom de l'ouvrage
Landun-l'Ardoise	Prélèvements AEP	594 700 m³	Forage dans nappe Clavelet Forage dans nappe Lacan
Saint Genies de Comolas	Prélèvements AEP	745 500 m³	Puits dans nappe
Codolet	Prélèvements AEP	929 500 m³	Forage dans nappe de Piboulières et dans nappe Plan de l'Euze
Orange	Prélèvements AEP	2 666 900 m³	Pompage dans nappe de l'Aigues forage de Russamp Source de la baussenque
Mornas	Prélèvements AEP	4 099 400 m³	Puits de Mornas
Piolenc	SOC des carrières Maroncelli	132 000 m³	Forage SOC des carrières Maroncelli
Chusclan	Autres usages économiques*	721 100 m³	Puits dans nappe alluviale du Rhône
Orange	Fabrique de laine de verre	599 300 m³	Forages en nappe - fabrique de laine de verre
Landun-l'Ardoise	Usine métallurgique de Ferrosilicium	19 200 m³	Puits en nappe alluviale -Usine métallurgique de Ferrosilicium
	Autres usages économiques	8 800 m³	Forage en nappe

* 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>

G4 – TOURISME

Base de loisirs

À Caderousse, se trouve le plan d'eau/base nautique du Revestidou, accueillant des petits bateaux, des planches à voiles et des pêcheurs. Le plan d'eau du Revestidou est identifié comme un site de baignade (profil de baignade établi par la Communauté de communes des Pays de Rhône et Ouvèze, 2017). Ce site d'une vingtaine d'hectares est ouvert toute l'année. Ce bras du Rhône a été fermé par une digue CNR avec l'aménagement hydroélectrique en 1975.

Le plan d'eau de Codolet accueille le feu d'artifice du 14 juillet ainsi que plusieurs évènements associatifs. Le site s'étend sur 15 ha, comptant des sentiers de randonnées et d'autres activités sportives. La baignade est libre et ne fait pas l'objet de surveillance sur ce plan d'eau. En revanche, le canotage, les planches à voile, les pédalos et tout engin submersible sont interdits sur ce site.

Au niveau de la commune de Piolenc se trouve le plan d'eau « la Plagette » ou « Li Piboulos », site apprécié des baigneurs.

Autres activités

Les Fêtes du Rhône proposent des programmes qui associent temps festifs (descente aux flambeaux, défilé, feux d'artifice, bal) et pratique du fleuve (croisière, baptême, initiation).

On note la présence de la voie Eurovélo 17 "ViaRhôna" où Caderousse marque la fin de l'étape 16 et le début de l'étape 17 de la voie. De Pont-St-Esprit à Caderousse, l'itinéraire définitif emprunte les digues CNR le long de la rive gauche du Rhône, permettant de desservir Orange, Mornas, Mondragon ainsi que la gare, ou d'autres sites touristiques majeurs. Ce tracé n'offrant cependant aucune vue sur le Rhône, un aménagement reste possible le long de la rive droite sur le chemin d'entretien de la CNR ou en bandes cyclables le long de l'itinéraire.

Pêche de loisirs

Le Rhône et le plan d'eau de Revestidou sont classés en 2nde catégorie piscicole. La pêche y est ouverte toute l'année, avec toutefois des limitations pour certaines espèces. La consommation des poissons pêchés dans le Rhône est interdite par arrêté en raison de la pollution par les polychlorobiphényles (PCB). La situation est évolutive. La pêche est autorisée sur le plan d'eau de Caderousse et de Codolet, ainsi que les concours de pêche sont pratiqués sur ce dernier plan d'eau.

G5 – PRODUCTION DE GRANULATS

Des matériaux alluvionnaires ont été exploités par le passé dans le lit majeur du Rhône, notamment sur les sites précédents mentionnés pour la baignade : plan d'eau de Codolet, la Plagette à Piolenc,

Actuellement, il existe une gravière active à proximité de La Plagette à Piolenc, qui alimente une plateforme de gestion de granulats située à proximité (entreprise Pradier Blocs – site de Piolenc) et qui fournit le territoire de proximité, notamment l'agglomération d'Orange. Cette entreprise dispose d'un accès au lit du Rhône sur le canal de dérivation.

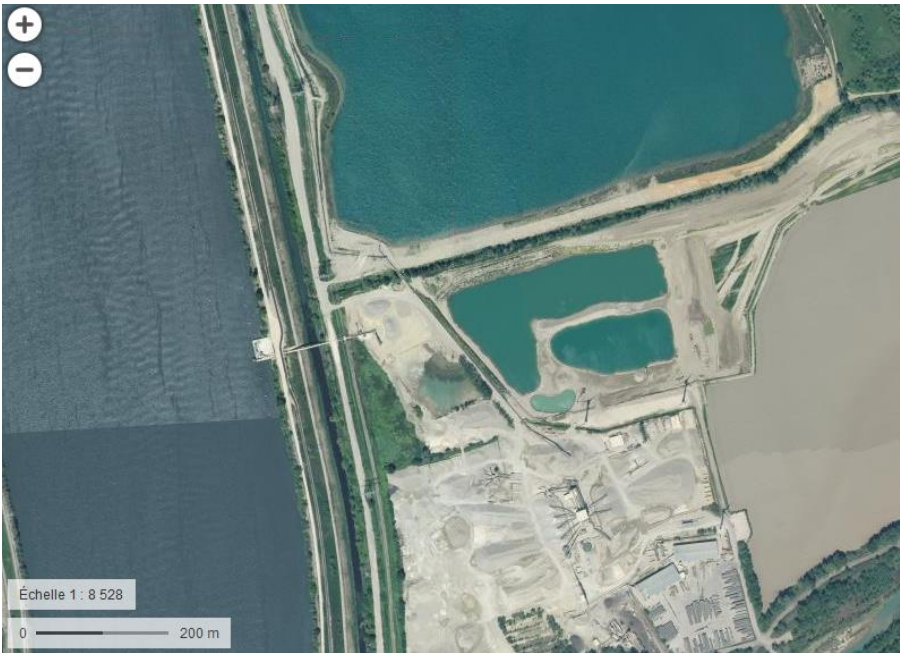
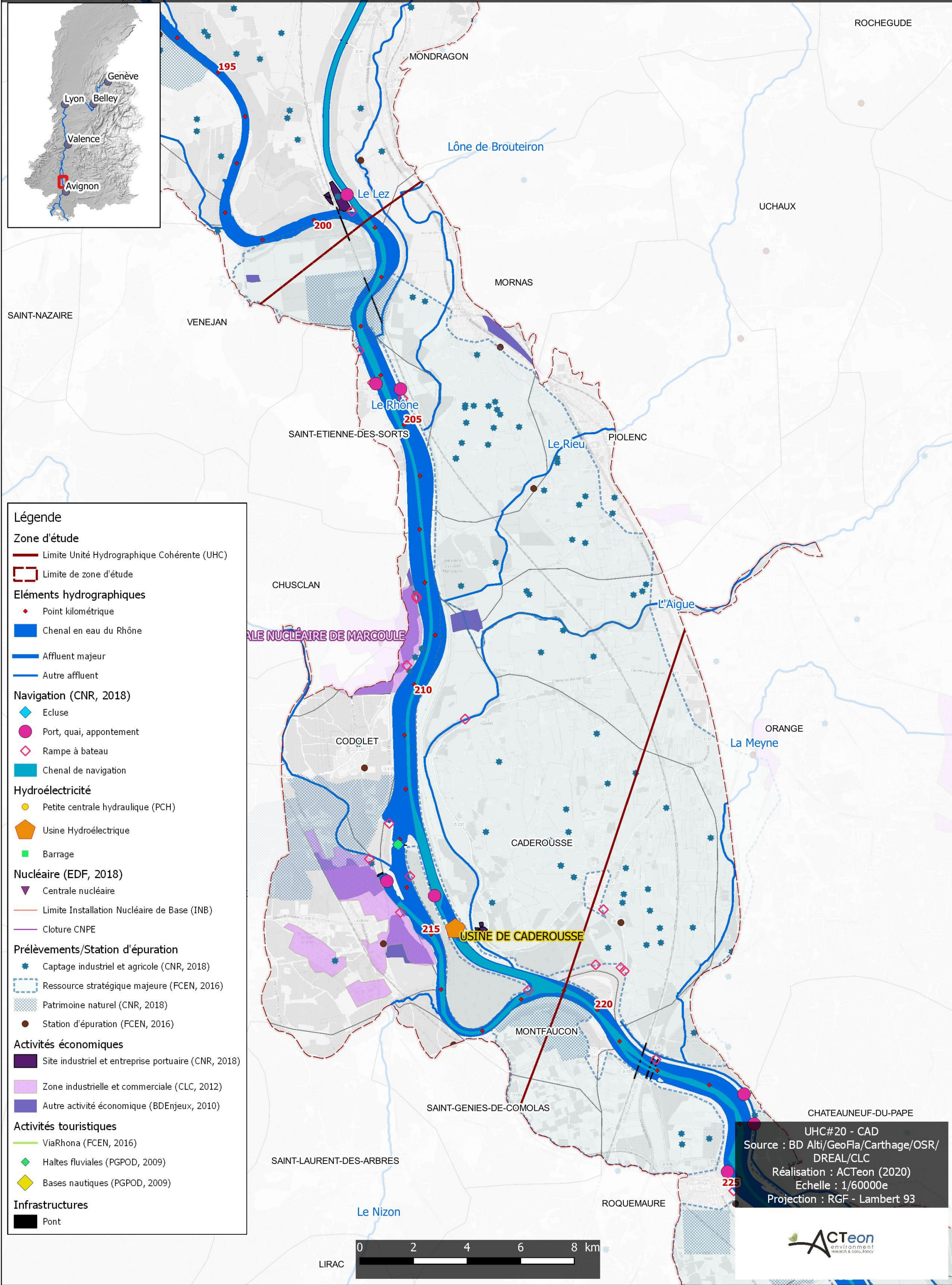


Figure 20.15 – Entreprise Pradier Blocs à Piolenc (Géoportail, IGN)

20G - CAD - Caderousse - Enjeux socio-économiques



H – INVENTAIRE DES ACTIONS DE GESTION SEDIMENTAIRE (CARTE 20H)

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 48 opérations pour 976 497 m³ (19 % / 185 073 m³ en sédiments grossiers ; 81 % / 791 424 m³ en fins). Ces volumes (40 687 m³/an) sont similaires à ceux de la période antérieure 1972-95 (47 000 m³/an). Le coût total des opérations est de 6 273 000 €HT (261 610 €HT/an en moyenne ; 6 €/m³ en moyenne), dont une opération à 2 679 000 €HT pour 108 921 m³ sur la Cèze en 2012.

Les opérations (u = unité d'opération) sont réparties comme suit :

- 7 opérations d'entretien des confluences (385 258 m³), dont l'Aigues (156 060 m³ en 3u, dont 10 000 m³ / 6 % de matériaux grossiers) et la Cèze (229 198 m³ en 3u ; dont 103 346 m³ / 45% de matériaux grossiers) ;
- 19 dragages du chenal navigable (437 873 m³), dont une grande partie pour le Port de l'Ardoise (402 913 m³ en 17u). Les autres opérations ont porté sur le Vieux Rhône en 2005 (34 860 m³) et un point haut du chenal de navigation dans la retenue (PK205,5 ; 100 m³) ;
- 15 opérations entretien des garages d'écluse (119 009 m³) ;
- 9 opérations sur d'autres ouvrages (51 119 m³), dont 1 dragage de la halte fluviale de St-Etienne-des-Sorts (13 082 m³).

Les volumes sont remis au Rhône pour 100% des volumes concernés.

Les volumes de sédiments fins gérés (791 424 m³, soit 32 976 m³/an) représentent environ 1,2% des flux de MES transportés par le Rhône (3,81 Mt/an).

Actions VNF

Pour VNF, une action potentielle est recensée dans le PGPOD (2019) : apportement à Laudun-L'ardoise, pour 500 m³. Les interventions historiques sur ce site ne sont pas connues ni intégrées dans la base de données.

Actions par d'autres maîtres d'ouvrage

La COGEMA est intervenue en 1996 et 2000 pour l'entretien de la prise d'eau de PHENIX à Marcoule. Les volumes étaient respectivement de 14 017 et 2 745 m³. En 2007, la CNR est intervenue sur le site pour 19 227 m³.

H2 – RESTAURATION DES MILIEUX ALLUVIAUX ET HUMIDES

L'UHC#20 de Caderousse ne compte que peu d'annexes fluviales. Sur les trois lônes qu'elle présente aujourd'hui, deux ont fait l'objet d'opération de restauration : la lône de Cappelans en 2004 et la lône de Caderousse en 2009.

Dans le cadre du Schéma Directeur de réactivation des marges alluviales (OSR, 2013), 4 casiers sédimentaires ont été identifiés comme potentiellement intéressants en termes de restauration. Aucun d'entre eux n'a fait, jusqu'à présent, l'objet de projet de démantèlement.

H3 – RESTAURATION ET GESTION DES MILIEUX TERRESTRES

Aucune action de gestion ou de restauration des milieux terrestre n'est documentée dans la bibliographie.

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>.

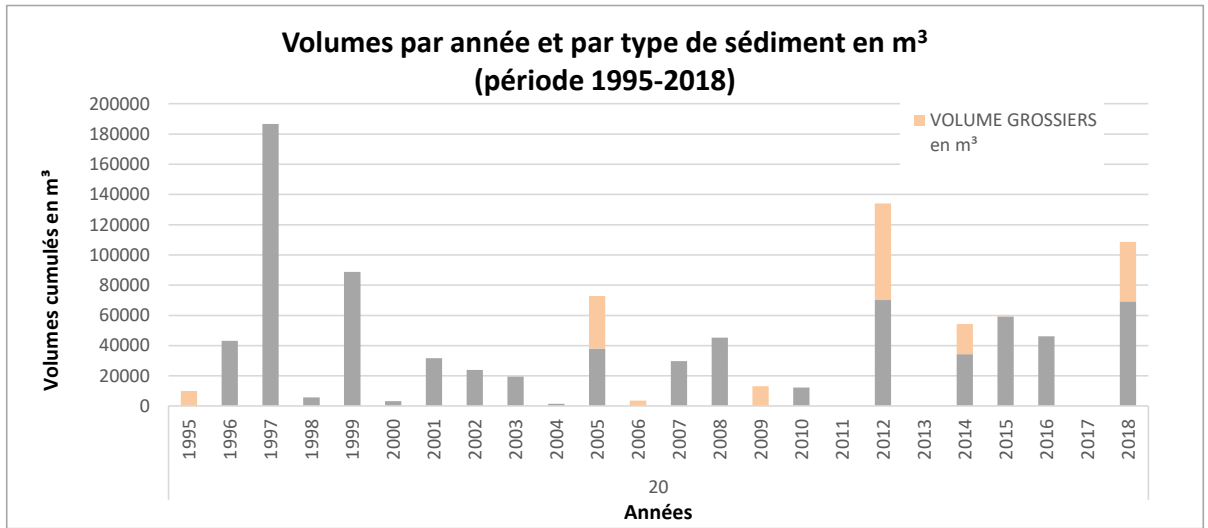
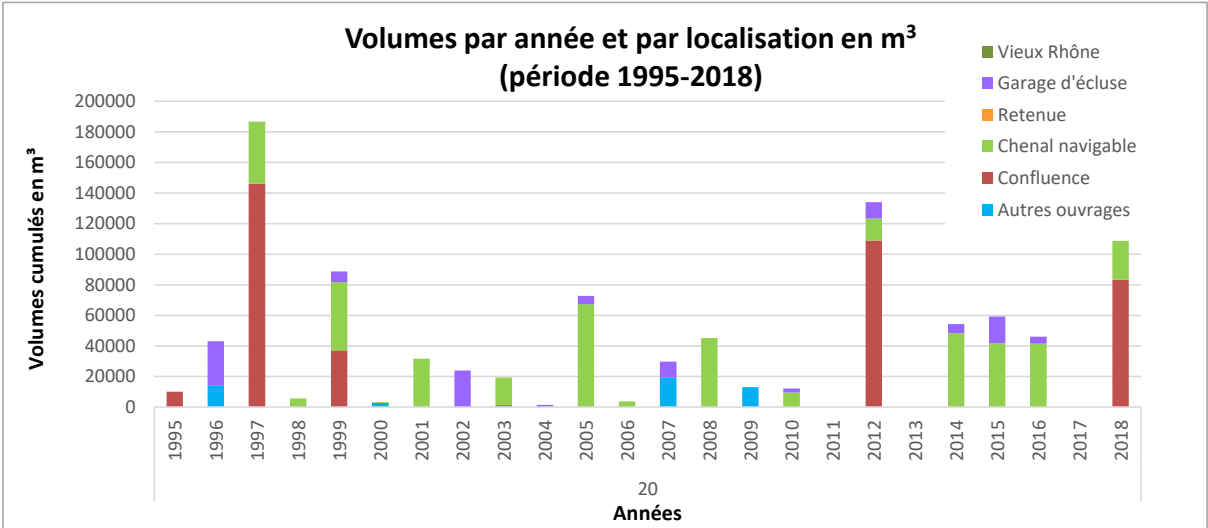


Figure 20.16 – Bilan chronologique des opérations de gestion sédimentaire – section H1 (1995-2018)

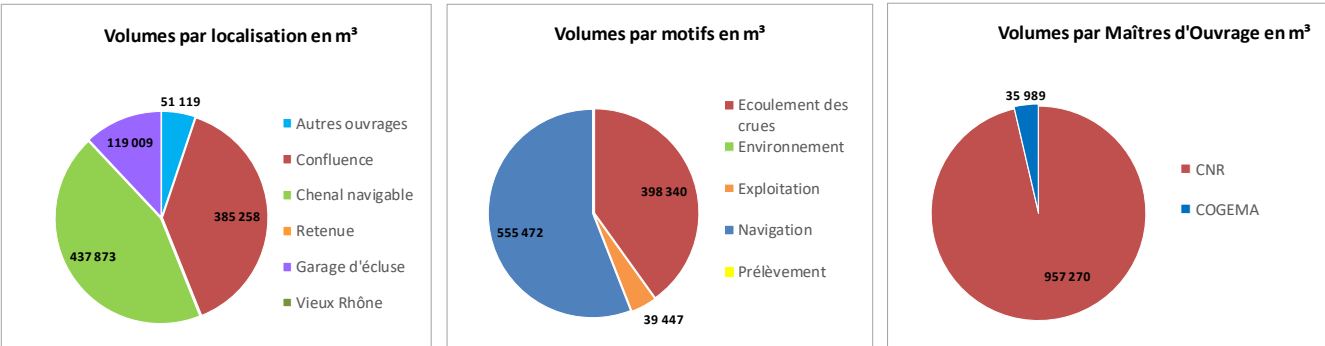


Figure 20.17 – Bilan thématique des opérations de gestion sédimentaire – section H1 (1995-2018)

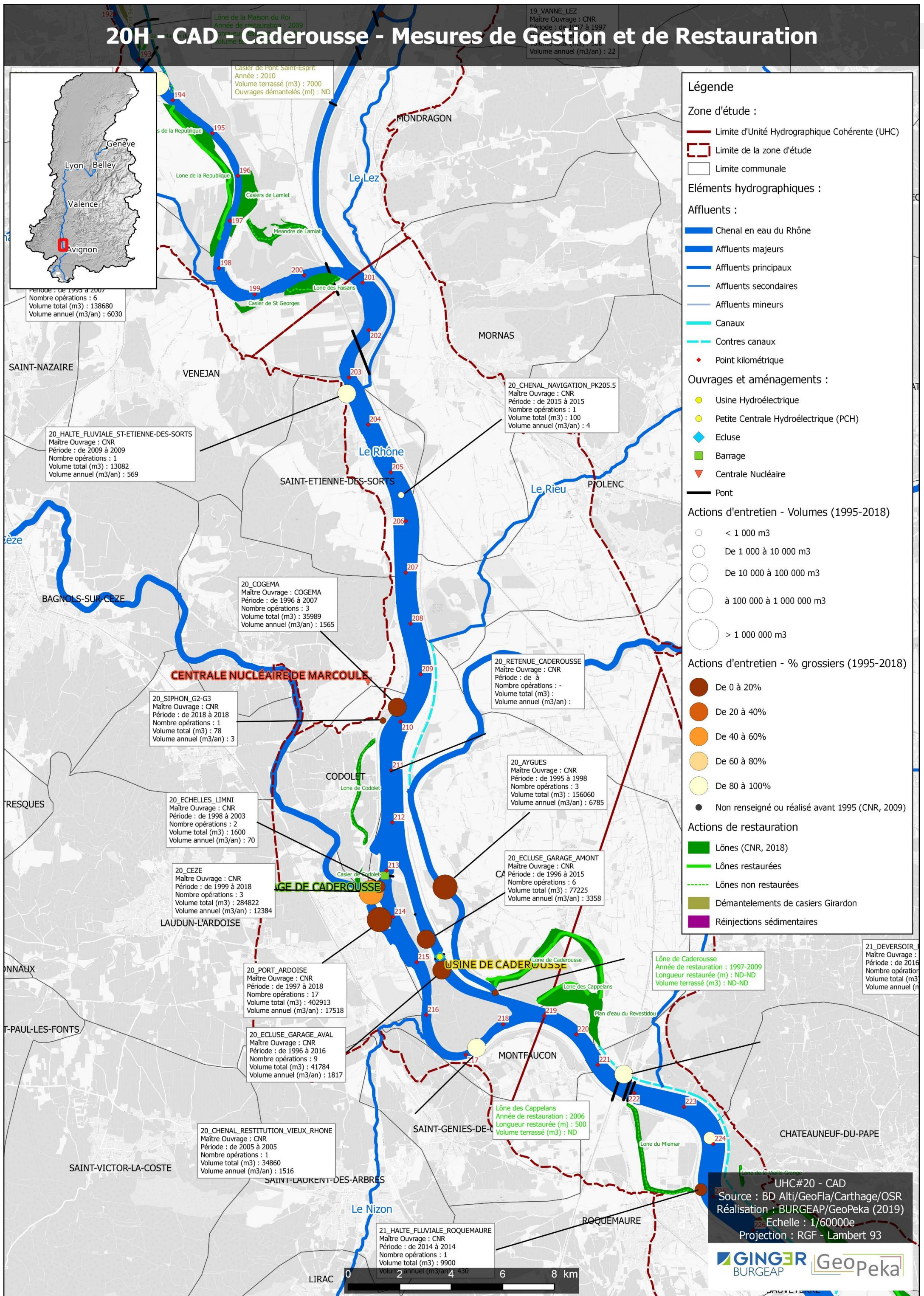
Tableau 20.3 – Bilan des opérations de gestion sédimentaire entre 1995 et 2018 (volet H1)

N° Amén agem ent	ID	ANNEE	UHC	DESIGNATION MAITRE D'OUVRAGE	DESIGNATION HOM OGENEISEE	DATE DEBUT	DATE FIN	Motif	Localisation	Mode	Devenir des matériaux	MOA	VOLUME GROSSIERS réalisé m³	VOLUME LIMONS réalisé m³	VOLUME TOTAL réalisé m³
20	20_AYGUES	1995	CADEROUSSE	ENLEVEMENT MATERIAUX CRUES AYGUES	AYGUES			Ecoulement des crues	Confluence			CNR	10 000	0	10 000
20	20_COGEMA	1996	CADEROUSSE	COGEMA - BASSIN DE REJET + CELESTINS	COGEMA	20/11/95	11/01/96	Exploitation	Autres ouvrages			COGEMA	0	14 017	14 017
20	20_ECLUSE_GARAGE_AMONT	1996	CADEROUSSE	GARAGE AMONT ET AVAL ECLUSE	ECLUSE_GARAGE_AMONT	15/04/96	24/09/96	Navigation	Garage d'écluse			CNR		20 000	20 000
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	1996	CADEROUSSE	GARAGE AMONT ET AVAL ECLUSE	ECLUSE_GARAGE_AVAL	15/04/96	24/09/96	Navigation	Garage d'écluse			CNR		9 100	9 100
20	20_AYGUES	1997	CADEROUSSE	AYGUES DRAGAGE TERRASSEMENT DES BANQUETS	AYGUES	01/06/97		Ecoulement des crues	Confluence			CNR		146 060	146 060
20	20_PORT_ARDOISE	1997	CADEROUSSE	L'ARDOISE DRAGAGE	PORT_ARDOISE	01/11/97	01/01/98	Navigation	Chenal navigable			CNR		40 670	40 670
20	20_PRISE_EAU_AYGUES	1997	CADEROUSSE	CURAGE PRISE D'EAU DE L' AYGUES	PRISE_EAU_AYGUES			Exploitation	Confluence			CNR	NC	NC	NC
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	1997	CADEROUSSE	GARAGE AVAL DE L'ECLUSE	ECLUSE_GARAGE_AVAL			Navigation	Garage d'écluse			CNR	NC	NC	NC
20	20_ECHELLES_LIMNI	1998	CADEROUSSE	Délimonage Echelles Limnimétriques	ECHELLES_LIMNI	02/03/98		Exploitation	Autres ouvrages			CNR		100	100
20	20_PORT_ARDOISE	1998	CADEROUSSE	CHENAL ET ACCES PORT ARDOISE	PORT_ARDOISE	novembre	janvier	Navigation	Chenal navigable			CNR		5 670	5 670
20	20_AYGUES	1998	CADEROUSSE	L'AYGUES	AYGUES			Ecoulement des crues	Confluence			CNR	NC	NC	NC
20	20_CEZE	1999	CADEROUSSE	LA CEZE	CEZE			Ecoulement des crues	Confluence			CNR	6	37 083	37 089
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	1999	CADEROUSSE	GARAGE AVAL	ECLUSE_GARAGE_AVAL			Navigation	Garage d'écluse			CNR		7 125	7 125
20	20_PORT_ARDOISE	1999	CADEROUSSE	ACCES PORT ARDOISE	PORT_ARDOISE			Navigation	Chenal navigable			CNR		44 555	44 555
20	20_COGEMA	2000	CADEROUSSE	PRISE D'EAU COGEMA	COGEMA			Exploitation	Autres ouvrages			COGEMA		2 745	2 745
20	20_PORT_ARDOISE	2000	CADEROUSSE	DRAGAGES PORT DE L'ARDOISE	PORT_ARDOISE			Navigation	Chenal navigable			CNR		555	555
20	20_PRISE_EAU_AYGUES	2001	CADEROUSSE	L'Aygues, prise d'eau	PRISE_EAU_AYGUES	25/06/01	26/06/01	Exploitation	Autres ouvrages	DA	RH	CNR		300	300
20	20_PORT_ARDOISE	2001	CADEROUSSE	Darse et chenal d'accès au port de l'Ardoise	PORT_ARDOISE	21/08/01	19/09/01	Navigation	Chenal navigable	DA	RH	CNR		31 389	31 389
20	20_ECLUSE_GARAGE_AMONT	2002	CADEROUSSE	Garage amont écluse	ECLUSE_GARAGE_AMONT	26/06/02	18/07/02	Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR		17 865	17 865
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	2002	CADEROUSSE	Garage aval écluse	ECLUSE_GARAGE_AVAL	22/07/02	30/07/02	Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR		6 105	6 105
20	20_PORT_ARDOISE	2003	CADEROUSSE	Port de l'Ardoise	PORT_ARDOISE	29/09/03	20/11/03	Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR		17 919	17 919
20	20_ECHELLES_LIMNI	2003	CADEROUSSE	Délimonage Echelles Limnimétriques	ECHELLES_LIMNI	10/04/03	14/04/03	Exploitation	Autres ouvrages	PCL	RH	CNR		1 500	1 500
20	20_ECLUSE_GARAGE_AMONT	2004	CADEROUSSE	Garage Amont EcluseDragage au droit du duc d'albe accidenté	ECLUSE_GARAGE_AMONT	13/03/04	14/03/04	Exploitation	Garage d'écluse	PCL	RH	CNR		510	510
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	2004	CADEROUSSE	Garage Aval Ecluse - Dragage capteur de niveau aval	ECLUSE_GARAGE_AVAL	13/03/04	14/03/04	Exploitation	Garage d'écluse	PCL	RH	CNR		900	900
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	2005	CADEROUSSE	GARAGE AVAL ECLUSE	ECLUSE_GARAGE_AVAL	06/09/05	13/07/05	Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR		5 462	5 462
20	20_PORT_ARDOISE	2005	CADEROUSSE	PORT DE L'ARDOISE - DARSE et CHENAL D'ACCES	PORT_ARDOISE	26/07/05	31/08/05	Navigation	Chenal navigable	DA	RH	CNR		32 515	32 515
20	20_CHENAL_RESTITUTION_VIEUX	2005	CADEROUSSE	VIEUX-RHONE - RESTITUTION CHENAL NAVIGABLE	CHENAL_RESTITUTION_VIEUX_RHONE	26/10/05	28/06/05	Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	34 860		34 860
20	20_PORT_ARDOISE	2006	CADEROUSSE	PORT DE L'ARDOISE	PORT_ARDOISE	11/02/06	21/01/00	Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	1 843		1 843
20	20_PORT_ARDOISE	2006	CADEROUSSE	DARSE ET CHENAL D'ACCES	PORT_ARDOISE	12/02/06	22/01/00	Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	1 842		1 842
20	20_ECLUSE_GARAGE_AMONT	2007	CADEROUSSE	ECLUSE - GARAGE AMONT	ECLUSE_GARAGE_AMONT	31/07/07	14/08/07	Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR		10 475	10 475
20	20_COGEMA	2007	CADEROUSSE	BASSIN DE REJET DE LA COGEMA	COGEMA	28/06/07	24/07/07	Exploitation	Autres ouvrages	DA	RH	CNR		19 227	19 227
20	20_PORT_ARDOISE	2008	CADEROUSSE	PORT DE L'ARDOISE DARSE ET CHENAL D'ACCES	PORT_ARDOISE			Navigation	Chenal navigable	DPCL DA	RH	CNR	0	45 210	45 210
20	20_HALTE_FLUVIALE_ST-ETIENNE	2009	CADEROUSSE	COUCHEE A BATEAUX RGDE ST ETIENNE DES SORTS	HALTE_FLUVIALE_ST-ETIENNE-DES-SORTS			Ecoulement des crues	Autres ouvrages	PCL	RH	CNR	13082	0	13 082
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	2010	CADEROUSSE	GARAGE AVAL ECLUSE CADEROUSSE	ECLUSE_GARAGE_AVAL			Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR		2 633	2 633
20	20_PORT_ARDOISE	2010	CADEROUSSE	PORT DE L'ARDOISE - CHENAL D'ACCES	PORT_ARDOISE			Navigation	Chenal navigable	DA	RH	CNR		9 542	9 542
20	20_ECLUSE_GARAGE_AMONT	2012	CADEROUSSE	Ecluse-Garage Amont	ECLUSE_GARAGE_AMONT			Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR	0	10 725	10 725
20	20_CEZE	2012	CADEROUSSE	Cèze	CEZE			Ecoulement des crues	Confluence	DA	RH	CNR	63 861	45 060	108 921
20	20_PORT_ARDOISE	2012	CADEROUSSE	Accès au port de l'ardoise	PORT_ARDOISE			Navigation	Chenal navigable	DA	RH	CNR		14 363	14 363
20	20_PORT_ARDOISE	2014	CADEROUSSE	Port de l'Ardoise	PORT_ARDOISE	07/07/14	10/09/14	Navigation	Chenal navigable	DA	RH	CNR	0	28 400	28 400
20	20_PORT_ARDOISE	2014	CADEROUSSE	Port de l'Ardoise	PORT_ARDOISE	07/07/14	10/09/14	Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	20 000	0	20 000
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	2014	CADEROUSSE	Garage aval écluse	ECLUSE_GARAGE_AVAL	11/08/14	20/08/2014	Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR	0	5 850	5 850
20	20_PRISE_EAU_AYGUES	2015	CADEROUSSE	Vanne Aygues	PRISE_EAU_AYGUES	04/05/15	04/05/15	Exploitation	Autres ouvrages	PCL	RH	CNR	0	70	70
20	20_CHENAL_NAVIGATION_PK205.5	2015	CADEROUSSE	Points hauts chenal navigable PK 205.5	CHENAL_NAVIGATION_PK205.5	22/10/15	29/10/15	Navigation	Chenal navigable	PCL	RH	CNR	100	0	100
20	20_ECLUSE_GARAGE_AMONT	2015	CADEROUSSE	Garage amont Caderousse	ECLUSE_GARAGE_AMONT	20/10/15	10/11/15	Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR	0	17 650	17 650
20	20_PORT_ARDOISE	2015	CADEROUSSE	Chenal d'accès et port de l'Ardoise	PORT_ARDOISE	05/01/16	07/02/16	Navigation	Chenal navigable	DA	RH	CNR	0	41 500	41 500
20	20_ECLUSE_GARAGE_AVAL	2016	CADEROUSSE	Garage aval de Caderousse	ECLUSE_GARAGE_AVAL	16/11/16	23/11/16	Navigation	Garage d'écluse	DA	RH	CNR	0	4 609	4 609
20	20_PORT_ARDOISE	2016	CADEROUSSE	Darse et accès au port de l'Ardoise	PORT_ARDOISE	05/01/16	07/02/16	Navigation	Chenal navigable	DA	RH	CNR	0	41 500	41 500
20	20_CEZE	2018	CADEROUSSE	Confluence de la Cèze	CEZE			Ecoulement des crues	Confluence		RH	CNR	39 479	43 709	83 188
20	20_PORT_ARDOISE	2018	CADEROUSSE	Accès au port de l'Ardoise	PORT_ARDOISE			Navigation	Chenal navigable		RH	CNR	0	25 440	25 440
20	20_SIPHON_G2-G3	2018	CADEROUSSE	Siphon G2-G3	SIPHON_G2-G3			Exploitation	Autres ouvrages		RH	CNR	0	78	78

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

20H - CAD Caderousse - Mesures de Gestion et de Restauration



I – SYNTHÈSE

I1 – CONTEXTE GENERAL

L'UHC#20 de Caderousse porte sur un linéaire de 18,1 km entre les PK200,8 (Mondragon) PK 218,9 (Restitution usine de Caderousse). En aval de la restitution de Donzère-Mondragon (UHC#19), le Rhône pénètre dans la retenue du barrage de Caderousse (tronçon homogène CAD1 ; longueur 12,4 km).). Le débit du Rhône est ensuite partagé entre le canal de l'usine de Caderousse (chute de 8,60 m ; débits turbinés jusqu'à 2 280 m³/s) (CAD2 ; 4,6 km) et le Vieux-Rhône de Caderousse (CAD3 ; 5,9 km) qui fonctionne avec un débit minimal de 5 m³/s et se trouve constamment sous l'influence du remous de la retenue d'Avignon (AVI1).

Le Rhône est concerné par 2 masses d'eau FRDR2007 (Isère-Avignon) et FRDR2007F (Lône de Caderousse et bras des Arméniers). Les affluents identifiés en masses d'eau sont : FRDR394B (La Cèze) ; FRDR401B (L'Aigues) ; FRDR10221 (Le Nizon) ; FRDR10478 (Le Rieu).

I2 – FONCTIONNEMENT HYDROMORPHOLOGIQUE

Evolution du milieu alluvial

Sur l'UHC#20 de Caderousse, le Rhône présentait des chenaux multiples et au début du 19^{ème} siècle, le Rhône s'écoulait en deux bras principaux de part et d'autre de l'île de la Piboulette. Au cours du 19^{ème} siècle, des aménagements Girardon ont été implantés le long des deux rives du bras Ouest pour concentrer les eaux du fleuve en un chenal unique, renforçant la protection de l'île. Suite à ces aménagements, le bras Est s'est asséché progressivement malgré son alimentation par l'Aigues, puis est devenu la lône de Caderousse.

La mise en service de l'aménagement de Caderousse (1975) n'a pas modifié la morphologie du lit du Vieux Rhône hormis à l'aval immédiat du barrage où le lit a été déplacé vers l'île de la Piboulette. La réduction de l'activité morphodynamique dans le Vieux Rhône semble avoir favorisé l'engraissement et la végétalisation notamment du banc dit de l'Ardoise.

Les extractions de matériaux sur cette UHC ont été principalement réalisées en amont de la retenue et représentent un total de 1,1 hm³ entre 1972 et 1995 (47 000 m³/an en moyenne). Ces extractions massives ont eu pour conséquence un abaissement marqué du lit dans la queue de retenue (de l'ordre 1,5 m en moyenne avec des fosses de 6 m).

Fonctionnement hydrosédimentaire

Les apports sédimentaires provenant de l'amont (UHC#19-DZM) sont des sédiments fins (flux de MES estimé à environ 3,68 à 3,81 Mt/an) et probablement des sables en crue (ordre de grandeur de 10 000 m³/an en moyenne). L'Ardèche apporte des éléments grossiers dans le Vieux Rhône de Donzère-Mondragon mais leur transit dans la retenue de Caderousse est inconnu, et probablement très réduit (mobilité limitée en crue à des grains de 10-20 mm du fait des fosses d'extractions en aval de Pont-Saint-Esprit).

De nombreux affluents importants confluent au sein de l'UHC, mais seulement la Cèze contribue à apporter des sédiments grossiers (de l'ordre de 5 000 à 6 000 m³/an), qui sont directement extraits à la confluence. En effet, malgré une capacité importante en amont, l'Aigues n'apporte pas de sédiments grossiers au Rhône du fait de la chenalisation de son linéaire aval et de prélèvements. Le Lez a été aménagé et conflue plus en amont dans le canal de Donzère Mondragon. Le Rieu et le Nizon drainent des plaines agricoles très aménagées et n'apportent pas de sédiments grossiers.

Pour ces sédiments grossiers, avant aménagement, le débit de début d'entraînement dans l'UHC était de 1 365 m³/an (183 j/an) et la capacité de transport solide était de 400 000 m³/an (EGR, 2000) à 140 000 m³/an (Vázquez-Tarrío, 2018). Après aménagement, la capacité de transport dans la retenue (CAD1) évolue de 8 500 m³/an à moins de 1 000 m³/an entre l'amont et l'aval, du fait d'une réduction de la pente (0,1-0,3 ‰ puis 0,005-0,1 ‰). Les matériaux fins se déposent à l'amont du barrage, sur le fond du lit mais également sur toute la hauteur des berges. Ces dépôts provoquent une réduction de la largeur du lit, pouvant atteindre de l'ordre de 20 m contre le barrage de Caderousse. Sur l'ensemble de la période 1977-2012, la retenue de Caderousse (CAD1) présente un excédent sédimentaire de 975 000 m³ (soit +28 000 m³/an).

Dans le Vieux Rhône, le débit de début de charriage est dépassé 15 j/an, et la capacité de transport est réduite à 2 000 m³/an (pente de 0,1-0,4 ‰). S'il est relativement stable depuis la mise en service du barrage en termes de bilan sédimentaire, un déstockage important est à noter entre 2002 et 2004 notamment sur la partie aval, dont la courbure et l'étroitesse du lit favorisent localement la remobilisation des sédiments, et leur dépôt dans la queue de retenue d'Avignon (cf. bilan sédimentaire global de l'UHC#21-AVI).

I3 – ENJEUX ECOLOGIQUES

Ecologie aquatique

Le peuplement de poissons de l'UHC#20 échantillonné au sein de la retenue de Caderousse présente une diversité spécifique élevée (35 espèces, représentant 15 familles) typique des peuplements cyprinicoles de la partie basse des grands fleuves. De ce fait, la famille des cyprinidés est dominante, tant du point de vue des espèces (19 unités) que du nombre d'individus (94% des effectifs capturés). Le peuplement est dominé par les cyprinidés d'eau calme (lénithophiles) et thermophiles, aux premiers rangs desquels on trouve l'ablette (34%) et le gardon (26%, mais en forte baisse), le chevesne (14%). Parmi les espèces patrimoniales, l'anguille est relativement bien représentée (2,3%) avec des effectifs à la hausse ces dernières années, ainsi que

la bouvière. Le brochet et le toxostome sont régulièrement capturés mais restent très rares (25 captures, soit moins de 0,1% du total). On recense également la capture (exceptionnelle) de jeunes aloses (4 individus), ainsi que d'un autre migrateur amphihalain, le mulot porc capturé uniquement en 2013 (6 individus). Des frayères « de substitution » pour l'aloise feinte ont été observées au niveau du port de l'Ardoise et à l'aval du seuil de la confluence de la Cèze. Ce peuplement comprend également 12 espèces allochtones, les plus abondantes étant le hotu (3,8% des captures) et le pseudorasbora (1,6%).

En regard des résultats obtenus au niveau des autres secteurs du Rhône, l'abondance relative des lithophiles (support de pont gravé) peut être qualifiée de faible au sein de la retenue de Caderousse, et celle des psammophiles (support de pont sableux) de très faible. Ce résultat met en avant la forte disparité qui semble exister sur cette partie du Rhône aval entre chenal principal/unique, peu favorable vis-à-vis de ces espèces, et les tronçons court-circuités, offrant beaucoup plus de potentialités. Les lithophiles représentent une part significative du peuplement avec une moyenne de 17% des captures (extrêmes annuels : 6% - 45%), avec une (légère) tendance à l'augmentation (en relatif). Les psammophiles représentent 1,5% des captures en moyenne sur la période, et leur importance relative est plutôt orientée à la baisse.

Le RCC de Caderousse est un des plus courts de tous les RCC. De ce fait, son intérêt écologique est limité du fait de la faible diversité des habitats aquatiques. Les modifications apportées à la plupart des milieux aquatiques, en lien avec les aménagements importants réalisés sur le Rhône, ses annexes fluviales, et la partie basse de ses affluents, ont profondément altéré la qualité et la fonctionnalité de ces milieux. Néanmoins, des potentialités résiduelles existent, notamment au niveau des lônes, et des deux principaux affluents que sont la Cèze et l'Aigues.

Au sein de cette UHC, la **continuité écologique** est fortement contrainte sur le Rhône et un peu meilleure en direction des affluents. Sur le Rhône, les deux ouvrages présents (barrage de Caderousse, usine de Caderousse) constituent des obstacles importants vis-à-vis du déplacement des poissons. Des manœuvres spécifiques de l'écluse, associées à celles réalisées lors du passage des bateaux, permettent en théorie le franchissement de l'aménagement via le canal usinier (CAD2) Les poissons remontant par le RCC sont bloqués par le barrage infranchissable de Caderousse, mais peuvent s'engager dans la Cèze lorsque les conditions hydrologiques sont favorables, et sous réserve de franchir le seuil de stabilisation du profil en long situé au niveau de la confluence, équipé en 1998 d'une passe rustique pour l'aloise. Cet ouvrage doit faire l'objet de travaux d'amélioration en 2019-2020. Sur l'Aigues, on ne relève la présence d'aucun obstacle important mais la forte artificialisation du lit limite cependant fortement l'intérêt écologique de sa partie aval. Des potentialités importantes sont présentes plus en amont.

Ecologie des milieux humides et terrestres

L'UHC de Caderousse se trouve dans un contexte de grande plaine agricole très intensément cultivée mais relativement peu urbanisée. Les 3 cours d'eau du territoire, le Rhône, la Cèze et l'Aigues structurent le territoire. Ces cours d'eau et leurs abords concentrent l'ensemble des enjeux du territoire, que ce soit dans leur diversité en habitats d'intérêt écologique (forêts alluviales, herbiers aquatiques, bancs de graviers, pelouses sèches) que dans leur rôle de support de la trame verte et bleue au sein de ce vaste espace agricole.

Les enjeux sur cette UHC sont donc relatifs à la préservation des milieux associés aux cours d'eau, habitats de vie et supports des déplacements des espèces. Si les ripisylves du Rhône et de la Cèze sont bien préservées, l'Aigues est quant à elle fortement impactée par l'endiguement dans les derniers kilomètres avant la confluence et a perdu ses habitats d'intérêt écologiques.

I4 – ENJEUX DE SURETE ET USAGES SOCIO-ECONOMIQUES

Enjeux sûreté hydraulique

L'entretien des ouvrages hydroélectriques, prévu par le cahier de charges général de la concession, relève de la sûreté et peut déclencher des actions de gestion sédimentaire, comme par exemple le dragage des confluences (Aigues, Cèze), du chenal navigable (Port de l'Ardoise) ou l'entretien des garages d'écluse. Ainsi, sur la période 1995-2018, les actions ont conduit à réaliser 48 opérations pour 976 497 m³, soit 40 687 m³/an en moyenne. Les actions portent principalement sur la gestion des confluences de cours d'eau (Aigues : 156 000 m³ en 3u ; Cèze : 229 000 m³ en 3u) et les dragages aux abords et pour le chenal navigable du Port de l'Ardoise (377 000 m³ en 15u).

Les barrages (Caderousse – classe B ; usine de Caderousse – classe A), les digues insubmersibles de l'aménagement hydroélectrique (classe B) et les digues locales font l'objet de mesures de surveillance et d'entretien afin d'assurer leur fonction.

Enjeux sécurité en cas d'inondation

Les zones inondables ont été identifiées dans le cadre du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse vallée de la Durance et sont principalement la plaine de Vénéjan située en aval immédiat de la restitution du canal de Donzère-Mondragon (Q30, la commune de Codolet (Q30), le secteur de l'Ardoise (Q100-300), l'île de la Piboulette (Q30), la plaine de Caderousse (Q30 entre Aigues et Meyne. Sur une population totale de 49 860 habitants sur les communes de l'UHC CAD (609 658 habitants au total pour le TRI d'Avignon), entre 1 600 et 4 200 sont situés en zone inondable selon la crue considérée et les emplois en zone inondable sont dénombrés entre 1 700 et 16 000. Les communes les plus sensibles sont notamment Caderousse, Chusclan et Codolet et Laudun-l'Ardoise.

Enjeux sûreté nucléaire

Le site nucléaire de Marcoule, créé en 1956, est un site industriel comprenant des installations de recherches et non de production nucléaire. Les activités de production sont arrêtées depuis 2009 mais la prise d'eau reste fonctionnelle.

15 – ENJEUX LIES AUX USAGES SOCIO-ECONOMIQUES

L'aménagement de CAD mis en service en 1975 comprend la centrale hydroélectrique des Caderousse (156 MW, 843 GWh) qui produit 5,2% de la production de la CNR, ce qui en fait la 10ème centrale du Rhône sur les 18 gérées par la CNR. L'écluse, accolée à l'usine de Caderousse permet la navigation des bateaux à grand gabarit.

Le site nucléaire de Marcoule est à proximité, en bordure du Rhône, sur les communes de Chusclan et Codolet. Ce site industriel emploie environ 5000 salariés en 2018, mais toutes les installations de production nucléaire sont fermées depuis 2009.

Le pôle d'activité de Laudun-L'Ardoise est composé d'un site industrialo-portuaire et d'une zone d'activité économique. Ce pôle d'activité est desservi par une liaison ferroviaire, une desserte fluviale et routière, disposant ainsi d'une tri-modalité, dont bénéficie le port de l'Ardoise Nord. Le port de l'Ardoise Sud s'étend sur une surface d'environ 120 ha (dont seulement 40 sont occupés) et dénombre plus de 300 employés.

Au niveau de la navigation de plaisance, à L'Ardoise se trouve un port de plaisance, un quai CNR, une rampe Ro/Ro, ainsi qu'un port public hors du domaine de la CNR. Le port de plaisance accueille des bateaux jusqu'à plus de 20 m toute l'année. On trouve également une base nautique à St-Etienne-des-Sorts avec 3 places d'apportement disponibles.

Les prélèvements d'eau superficielle sur cette UHC sont destinés à l'irrigation non-gravitaire et à d'autres usages industriels (refroidissement industriel pour le site nucléaire à Marcoule, usine Ricard, usine de fibres de verre...) avec un volume total de 10 269 000 m³ d'eau, dont 85 % sont destinés aux usages industriels. Les prélèvements d'eau souterraines sont destinés aux secteurs de l'AEP, de l'irrigation (non-gravitaire) et des industries (carrière de granulats, usine métallurgique de Ferrosilicium et usine de laine de verre) avec un volume total de 11 789 100 m³ d'eau. Le tronçon étudié comprend 8 stations d'épuration et pour la majorité des rejets le milieu récepteur est le Rhône.

Concernant les activités touristiques, le plan d'eau de Revestidou à Caderousse est une base nautique accueillant des petits bateaux, des planches à voiles et des pêcheurs. Les Fêtes du Rhône proposent des programmes qui associent temps festifs et pratique du fleuve. La ViaRhôna à Caderousse marque la fin de l'étape 16 et le début de l'étape 17 de la voie. Le plan d'eau de Codolet comprend des activités sportives et la baignade est libre. Au niveau de la commune de Piolenc se trouve un plan d'eau où il est possible aussi de se baigner.

Pour la pêche, le Rhône et le plan d'eau de Revestidou sont classés en 2nde catégorie piscicole. La pêche y est ouverte toute l'année, avec toutefois des limitations pour certaines espèces. La consommation des poissons pêchés dans le Rhône est interdite par arrêté en raison de la pollution par les polychlorobiphényles (PCB). La pêche est néanmoins autorisée sur les plans d'eau de Caderousse et de Codolet, ainsi que des concours de pêche sont pratiqués sur ce dernier.

En termes d'extraction de granulats, il existe une entreprise à Piolenc qui exploite une gravière en lit majeur. Elle dispose d'un accès à un ponton sur le canal de dérivation de Caderousse.

16 – BILAN DES ENJEUX DE CONNAISSANCE

Section	Thématique	Donnée non disponible	Enjeu de connaissance
C2	Contribution des affluents	Hydrologie de certains petits affluents	Faible
C3	Bilan sédimentaire	Bilan sédimentaire peu précis depuis 2000	Fort
C4	Sédiments grossiers	Flux de sédiments grossiers franchissant le barrage de Caderousse	Moyen
C5	Flux de sables et dynamique	Méconnaissance des flux de sables sur l'UHC#20	Faible
D2	Faune aquatique	Connaissance des peuplements piscicoles	Moyen

Tableau 20.4 – Bilan des enjeux de connaissance

Le Tableau 20.4 indique les connaissances qui pourraient être améliorées :

- Enjeu fort :
 - C3) les bilans sédimentaires après 2000 sur l'UHC#20 sont très peu précis (CNR, 2015) ; il est prévu de les actualiser dans le cadre d'une mission en cours (Dynamique Hydro, 2019) ;
- Enjeu moyen :
 - C4) les flux de sédiments grossiers entrants dans le Vieux Rhône sont une donnée d'entrée importante dans une optique de restauration de la dynamique alluviale du Vieux Rhône. Ils sont a priori négligeables ce qui amène à classer l'enjeu comme « moyen » et non pas comme « fort ».
 - D2) la connaissance des peuplements piscicoles est globalement limitée à l'amont de la retenue de Caderousse et aux affluents ; cette connaissance mériterait d'être approfondie dans le Vieux Rhône, malgré sa faible longueur (5,9 km) ;

- Enjeu faible :
 - C2) l'hydrologie de plusieurs affluents n'est pas connue ; c'est une information absente qui a toutefois peu d'incidence sur la compréhension du fonctionnement sédimentaire ;
 - C5) Les flux de sables entrants dans le Vieux Rhône et leur dynamique mériteraient d'être connus en vue de mieux concevoir des actions de restauration.

17 – 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 :
 - hydrologie du Vieux Rhône influencée par la dérivation vers l'usine de Caderousse ;
 - habitats aquatiques et humides dans la retenue d'une part (du fait de l'ennoiment des fonds), dans le Vieux Rhône d'autre part, du fait de sa longueur relativement faible (5,9 km), du fait des apports grossiers piégés en amont, de l'hydrologie influencée, du remous aval (Avignon) et des aménagements Girardon : diversité de faciès d'écoulement, habitats aquatiques, colmatage, pavage, connectivité latérale ;
 - continuité sédimentaire vis-à-vis des apports de plusieurs affluents (Aigues, Cèze) ;
 - connectivité latérale dans le Vieux Rhône limitée du fait des aménagements Girardon.
- Continuité biologique (absence de classement) au barrage de Caderousse, à l'usine de Caderousse et au niveau de la Cèze (seuil de la confluence, seuil de Chusclan) ;
- Biodiversité :
 - dans le lit du Vieux Rhône : habitats pionniers, diversité des habitats et zones de reproduction lithophiles ;
 - dans les zones humides et boisements humides altérés par l'impact des usages sur la nappe alluviale et la diminution de la fréquence des inondations.
- 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 des ouvrages hydroélectriques, prévu par le cahier de charges général de la concession : confluences (Cèze, Aigues), chenal navigable, contre-canaux, etc. participant aux objectifs de bon fonctionnement des ouvrages, à la maîtrise du risque de rupture et de submersion des barrages latéraux, et à la non-aggravation des inondations.

Enjeux socio-économiques justifiant les opérations de gestion sédimentaire

- navigation dans la retenue de Caderousse et aux abords du Port de l'Ardoise ;
- navigation au niveau des garages amont et aval d'écluse ;

Tableau 20.5 – 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_Continuitéécologique	09_Pol_nut_urb_ind_canaux	10_Pol_diff_nut	11_Hydromorphologie	15_Autres pressions
FRDR2007	Le Rhône de la confluence Isère à Avignon	X	1	1	2	2	1	3	3	1	0	0	0	0
FRDR2007f	Lône de Caderousse et bras des arméniers	X	2	1	3	1	1	3	3	1	0	0	0	0

Tableau 20.6 – 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
FRDG382	Alluvions du Rhône du défilé de Donzère au confluent de la Durance et alluvions de la basse vallée Ardèche	X	2	1	2	1