



Romain Moreau  
Consultant  
Eau Environnement

+33 (0)6 84 56 06 89  
contact@acwed.net

# SUIVI DE L'ÉTAT DES EAUX DE L'ARC ET DE QUELQUES AFFLUENTS

*juillet 2012*



**Syndicat intercommunal d'Aménagement du Bassin de  
l'Arc**

23 route de Pourrières  
13530 TRETZ

# SOMMAIRE

<b>1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE</b>	<b>I</b>
1.1. Contexte et objet	i
1.2. Brève présentation du bassin versant de l'Arc	i
1.3. Campagnes 2011-2012	4
1.3.1. Stations d'étude	4
1.3.2. Campagnes de prélèvements	8
1.3.3. Nature des investigations	10
1.3.4. Bases d'interprétation des paramètres	12
1.4. Hydro-écotémoins du bassin de l'Arc	13
<b>2. HYDROMÉTRIE</b>	<b>15</b>
2.1. Pluviométrie sur le bassin versant	15
2.2. Débit de référence	16
2.2.1. Y4002010 – L'Arc à Pourrières	16
2.2.2. Y4022010 – L'Arc à Meyreuil [Pont de Bayeux]	16
2.2.3. Y4115020 – La Luynes à Aix-en-Provence [Pioline]	16
2.2.4. Y4122040 – L'Arc à Aix-en-Provence [Roquefavour-Bruet]	17
2.2.5. Y4122020 – L'Arc à Berre-l'Étang [Saint Estève]	17
2.3. Évolution longitudinale des régimes hydrologiques	18
2.3.1. L'Arc	18
2.3.2. La Luynes	21
2.4. Évolution stationnelle des débits mesurés	22
<b>3. ANALYSE LONGITUDINALE PAR CLASSES D'ALTÉRATIONS PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUE</b>	<b>24</b>
3.1. Matières organiques et oxydables	24
3.2. Matières azotées hors nitrates	25
3.3. Nitrates	26
3.3.1. Analyse des concentrations en nitrates	26
3.3.2. Estimation des flux théoriques de nitrates	29
3.3.3. Évolution des formes de l'azote	30
3.4. Matières phosphorées	32
3.4.1. Analyse des concentrations en phosphore et phosphates	32
3.4.2. Estimation des flux théoriques de phosphore	34
3.5. Matières en suspension	36
3.6. Bactériologie	36
3.7. Autres paramètres	38
3.7.1. pH	38
3.7.2. Conductivité	38
<b>4. MICROPOLLUANTS ORGANIQUES</b>	<b>40</b>
4.1. Métaux lourds	40
4.2. Pesticides	40
4.3. PCB	42
<b>5. MACRO-INVERTÉBRÉS BENTHIQUES</b>	<b>43</b>
5.1. Conclusions par stations	43
5.1.1. L'Arc	43
5.1.2. Bassin de la Luynes	46
5.1.3. Bassin de la Jouïne	47
5.1.4. Grand Torrent – Station GT01	48
5.2. Évolution longitudinale de l'IBGN	49
5.3. Comparaison avec les années antérieures	52
<b>6. DIATOMÉES – RÉSULTATS DES INDICES IBD ET IPS</b>	<b>53</b>
6.1. Généralités	53
6.2. Conclusions par stations	53
6.2.1. Station A01	53
6.2.2. Station A05	54
6.2.3. Station A12	54
6.2.4. Station GV03	55
6.3. Conclusion générale sur les IBD 2011	55
<b>7. SYNTHÈSE PAR STATION</b>	<b>57</b>
7.1. A01	57
7.2. A02	58
7.3. A03	58
7.4. Le rejet du GER AQUAVAL à Rousset	59
7.5. A04	59
7.6. A05	60
7.7. A06	61
7.8. A07	62
7.9. L01	62
7.10. L02	63
7.11. A08	64
7.12. MV01	64
7.13. GV01	65
7.14. GV02	66
7.15. GV03	66
7.16. PJ01	67
7.17. J01	67
7.18. A09	68
7.19. A09 bis – point 6	68
7.20. GT01	69
7.21. A10	69
7.22. A11	70
7.23. A12	70
7.24. A13	71
<b>8. CONCLUSIONS</b>	<b>72</b>
8.1. Campagnes et prélèvements	72
8.2. Résultats	72
<b>9. BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>74</b>
<b>10. SYNTHÈSES CARTOGRAPHIQUES</b>	<b>75</b>
10.1. Synthèses annuelles selon le SEEE	76
10.2. Qualité hydrobiologique de l'Arc 2011-2012	80
10.3. Résultats des données physico-chimiques de chaque campagne, selon le SEQ Eau	82

# TABLEAUX

Tableau 1 : Campagnes de prélèvements sur l'Arc en 2011-2012.....	8	Tableau 5 : Pesticides mesurés sur eau brute sur l'Arc en 2011.....	41
Tableau 2 : Multiplicité des dates de prélèvements sur le bassin de l'Arc en 2011.....	9	Tableau 6 : Synthèse des notes IBGN en 2012.....	51
Tableau 3 : Précipitations 2011-2012 sur le bassin de l'Arc (données DREAL PACA - Météo France).....	15	Tableau 7 : Valeurs indicielles de l'IBGN en 2009 et 2011.....	52
Tableau 4 : Teneurs en métaux lourds sur l'eau de l'Arc (2011).....	40	Tableau 8 : Valeurs indicielles des IBD réalisés sur l'Arc en 2011.....	55
		Tableau 9 : Valeurs de l'IPS obtenues sur l'Arc en 2009.....	56
		Tableau 10 : Valeurs de l'IBD entre 2009 et 2011 sur les stations RCS.....	56

# FIGURES

Figure 1 : Débits moyens mensuels de l'Arc entre 2005 et 2012.....	18	Figure 13 : Concentrations en orthophosphates sur le linéaire de l'Arc en 2011-2012.....	33
Figure 2 : Débits moyens journaliers de l'Arc entre 2005 et 2012.....	20	Figure 14 : Teneurs en phosphore total sur les stations RCS de l'Arc en 2011.....	34
Figure 3 : Débits moyens journaliers de la Luynes entre 2011 et 2012.....	21	Figure 15 : Évolution des flux de phosphore sur le bassin de l'Arc.....	35
Figure 4 : Évolution stationnelle des débits mesurés sur l'Arc pour la période 2011-2012.....	22	Figure 16 : Évolution des matières en suspension sur l'Arc en 2011.....	36
Figure 5 : Évolution stationnelle des débits mesurés sur le bassin de l'Arc pour la période 2011-2012.....	23	Figure 17 : Évolution des concentrations en Escherichia coli sur l'Arc en 2011-2012.....	37
Figure 6 : Concentrations en nitrates sur l'Arc en 2011-2012.....	26	Figure 18 : Évolution des concentrations en entérocoques fécaux sur l'Arc en 2011-2012.....	37
Figure 7 : Concentrations en nitrates sur le bassin de l'Arc en 2011-2012.....	27	Figure 19 : Évolution du pH sur l'Arc.....	38
Figure 8 : Évolution des nitrates sur les stations RCS de l'Arc en 2011.....	28	Figure 20 : Évolution de la conductivité sur l'Arc.....	39
Figure 9 : Flux théoriques de nitrates sur l'Arc en 2011-2012.....	29	Figure 21 : Évolution longitudinale de l'IBGN.....	50
Figure 10 : Évolution longitudinale des formes de l'azote en 2011-2012 sur l'Arc.....	30	Figure 22 : Évolution longitudinale des groupes indicateurs.....	50
Figure 11 : Évolution longitudinale des formes de l'azote en 2011-2012 sur l'Arc.....	31	Figure 23 : Évolution longitudinale de la richesse totale.....	50
Figure 12 : Concentrations en phosphore sur le linéaire de l'Arc en 2011-2012.....	32	Figure 24 : Évolution longitudinale de la variété IBGN.....	50

# CARTES

Carte 1 : Localisation du bassin versant de l'Arc.....	3	Carte 7 : Synthèse de la qualité hydrobiologique de l'Arc en 2012.....	81
Carte 2 : Localisation des stations du suivi 2011-2012.....	7	Carte 8 : Synthèse de la première campagne, selon le SEQ Eau.....	83
Carte 3 : Hydro-écorégions du bassin de l'Arc.....	14	Carte 9 : Synthèse de la deuxième campagne, selon le SEQ Eau.....	84
Carte 4 : Synthèse des paramètres physico-chimiques.....	77	Carte 10 : Synthèse de la troisième campagne, selon le SEQ Eau.....	85
Carte 5 : Synthèse de l'état biologique.....	78	Carte 11 : Synthèse de la quatrième campagne, selon le SEQ Eau.....	86
Carte 6 : Synthèse de l'état écologique et chimique.....	79		

# 1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

## 1.1. Contexte et objet

Le plan d'action "Amélioration de la qualité de l'eau" du SAGE du Bassin de l'Arc devrait être à l'origine d'une évolution de la qualité de l'eau. Des évolutions sont déjà très perceptibles suite à la mise en service des stations d'épuration les plus récentes.

En 2009, un suivi de la qualité de l'eau de l'Arc et de quelques affluents a dressé un premier bilan complet ainsi qu'une analyse des données du réseau RNB/RCB (3 stations sur l'Arc, 1 sur la Luynes) sur plusieurs années. Des ajustements ont été opérés afin de mettre en place ce suivi annuel sur une période de 3 ans.

Le suivi annuel de l'Arc et de quelques affluents a pour ambition de :

- qualifier l'état écologique et chimique de l'Arc et de quelques affluents dans l'espace et dans le temps,
- fournir au maître d'ouvrage et à l'ensemble de ses partenaires la donnée nécessaire à l'évaluation des actions des divers maîtres d'ouvrages, relatives aux préconisations du SAGE et programmées au Contrat de Rivière Arc et affluents,
- contribuer au Réseau de Contrôle de Surveillance en place,
- par extension de l'acquisition de données sur l'ensemble du bassin versant,
- préfigurer le réseau de mesures "Contrôle opérationnel" qui devra être mis en place,
- élaborer des tableaux de suivi pour mieux appréhender l'évolution de la situation,
- émettre des exigences réglementaires de qualité de rejet reposant sur des bases réelles,
- affiner les connaissances et mesurer l'impact de l'Arc (hors période de crues) sur l'étang de Berre, le GIPREB ayant mis en place un suivi pour quantifier les apports en période de crues.

## 1.2. Brève présentation du bassin versant de l'Arc

L'Arc est un petit fleuve côtier méditerranéen orienté est-ouest qui draine un bassin versant d'environ 715 km<sup>2</sup>. Le bassin versant atteint une altitude maximale au niveau du Massif de la Sainte Victoire avec 1011 m ; il est situé en Provence occidentale calcaire.

Le réseau hydrographique de l'Arc est composé de quelques sources, de nombreux affluents de plus ou moins grandes envergures et de quelques plans d'eau artificiels (lacs de Zola et de Bimont, bassin du Réaltor). Les affluents de l'Arc, situés dans sa partie amont, sont pour la plupart temporaires.

La source de l'Arc se trouve dans le Var sur la commune de Pourcieux (à l'altitude 467 m), mitoyenne des Bouches-du-Rhône.

Le réseau hydrographique de la haute vallée de l'Arc est relativement développé : ruisseau de l'Aubanède, vallon des Très Cabrès, ruisseau de Longarel, le ruisseau de la Tune venant de Pourrières, le ruisseau le Bayeux ou le Bayon. Bien qu'ils constituent les principaux apports pour l'Arc, ils sont intermittents et ne constituent donc pas un apport en été.

Les principaux affluents se trouvent dans le pays aixois :

- la Cause et la Torse pour la rive gauche,
- la Luynes, la Jouïne et le Grand Vallat pour la rive droite.

On trouve aussi d'autres affluents moins importants : Aigue-Vive, la Gardi, la Partie, le Barret, les Pinchinats, le Vardalet, le Vallat des Essarettes, le ruisseau de Malvallat et le Vallat des Vignes.

Le resserrement de Roquefavour concentre la grande majorité des écoulements, car très peu de ruisseaux affluent à l'aval. La rivière reçoit tout de même les eaux du vallat Marseillais.

L'Arc termine son parcours en delta et se jette dans l'étang de Berre au nord de la commune de Berre l'Étang dans les Bouches-du-Rhône.

L'Arc présente un profil en long alternant de fortes pentes et des plaines dues à la présence des barres calcaires. La pente moyenne est faible : 0,54 % avec un maximum au cours des premiers kilomètres de 1,95 % puis elle est globalement constante de 0,36 % jusqu'à l'embouchure.

La rivière d'environ 85 km de long traverse trois grandes entités paysagères :

- de la source aux gorges de Langesse, on trouve la Haute Vallée de l'Arc, qui n'est autre qu'une grande cuvette entourée de collines boisées. Les paysages sont majoritairement agricoles avec une dominance de vignes et de céréales. Les villages étendus se répartissent sur les piémonts, et une zone industrielle est implantée dans la plaine de l'Arc à Rousset et Peynier.

- Vient ensuite le pays d'Aix jusqu'aux gorges de Roquefavour. Cette partie du bassin est fortement anthropisée avec la présence de la ville d'Aix-en-Provence. On y trouve plusieurs grandes zones d'activités et une agriculture à dominante céréalière et maraîchère, moins présente.
- La Basse Vallée de l'Arc est une plaine s'ouvrant sur l'Étang de Berre. Les étalements urbains et des zones d'activités sont venus empiéter sur l'agriculture qui était présente ici jusqu'alors. En limite de bassin versant, on peut noter la présence d'une usine chimique à Berre l'Étang.

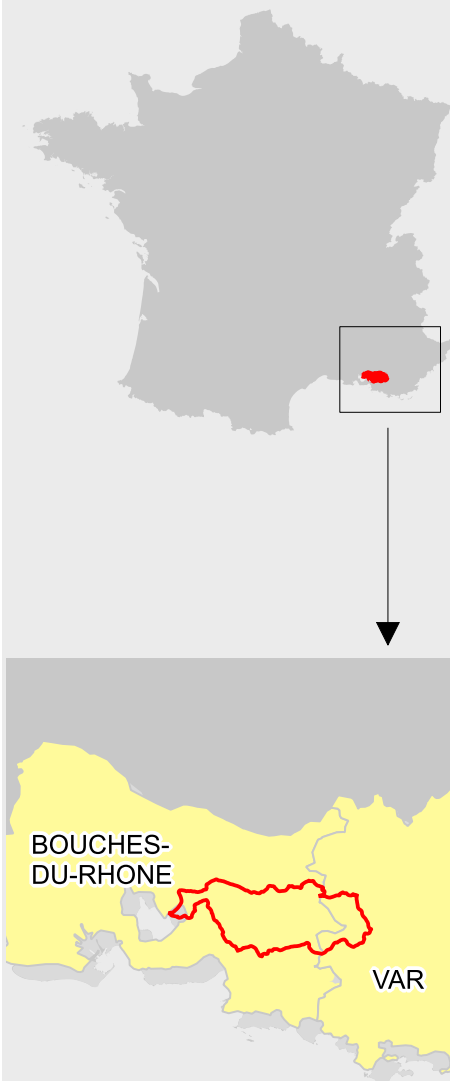
Le Pays de Gardanne est un ancien pays minier qui constitue un sous-bassin majeur de l'Arc (bassin de la Luynes). Il est marqué par une industrie lourde avec une centrale thermique et une usine de transformation de la Bauxite.

Le bassin versant de l'Arc se situe dans deux unités géologiques :


- la partie amont du bassin dans les Alpes externes et la partie aval dans les bassins tertiaires provençaux.
- Les formations sédimentaires de ces deux zones sont d'âge secondaire et tertiaire.

Les écoulements de l'Arc sont très irréguliers, car fortement dépendant de la pluviométrie de cette région méditerranéenne. L'étiage estival est très marqué, et les pluies sont souvent violentes à l'automne et au printemps.


## CARTE 1



**Légende**

 Limites du bassin versant

Cours d'eau :

 Arc

## 1.3. Campagnes 2011-2012

### 1.3.1. Stations d'étude

La qualité des eaux du bassin de l'Arc a été suivie sur treize stations, auxquelles s'ajoutent quatre stations du réseau RCS/RCO, cinq stations suivies par la commune d'Aix-en-Provence et deux stations suivies dans le cadre du suivi des rejets du GER Aquaval à Rousset. Soit un total de 24 stations, présentées ci-après dans l'ordre de confluence<sup>1</sup> :

- (A01)** Pourcieux  
L'Arc à Pourcieux, en amont de la station d'épuration, au niveau du passage à gué.  
*Cette station, la plus en amont du bassin, mesure la qualité de l'Arc à sa source (station de référence).*
- (A02)** Trets  
L'Arc à Trets, 30 m au nord de l'autoroute A8.  
*Cette station se situe en amont d'une zone de rétrécissement artificiel du cours d'eau. Elle permet de mesurer l'impact des stations d'épuration de Pourcieux et de Pourrières. Le sous-bassin versant de cette station est exclusivement viticole.*
- (A03)** Rousset  
La station RCO 06194800 est située au niveau du pont de la RD56.  
*Elle mesure les apports de la station d'épuration de Trets.*
- (A03 bis)** Rousset – Aquaval amont  
L'Arc à Rousset juste en amont de la confluence avec le Vallat de la Plaine, lequel reçoit les rejets de la station de traitement industrielle de la zone d'activité de Rousset, le GER Aquaval.  
*Cette station est un point à l'amont du GER et un point en aval de la zone urbaine de Rousset (mais pas de sa station d'épuration).*
- (A03 ter)** Rousset – Aquaval aval  
L'Arc à Rousset en aval de la confluence avec le Vallat de la Plaine.  
*Cette station mesure la qualité de l'Arc en aval du GER. C'est aussi un point à l'amont de la station d'épuration de Rousset.*
- (A04)** Fuveau  
L'Arc à Châteauneuf-le-Rouge, au niveau de la station d'épuration, après la confluence avec le Grand Vallat.  
*Cette station permet de mesurer l'impact du Grand Vallat, mais pas celui de la station d'épuration de Fuveau-Gréasque, les prélèvements ayant été effectués en amont du rejet. Elle mesure par contre les impacts des stations d'épuration de Rousset et du GER Aquaval, ainsi que les apports de celle de Châteauneuf-le-Rouge.*

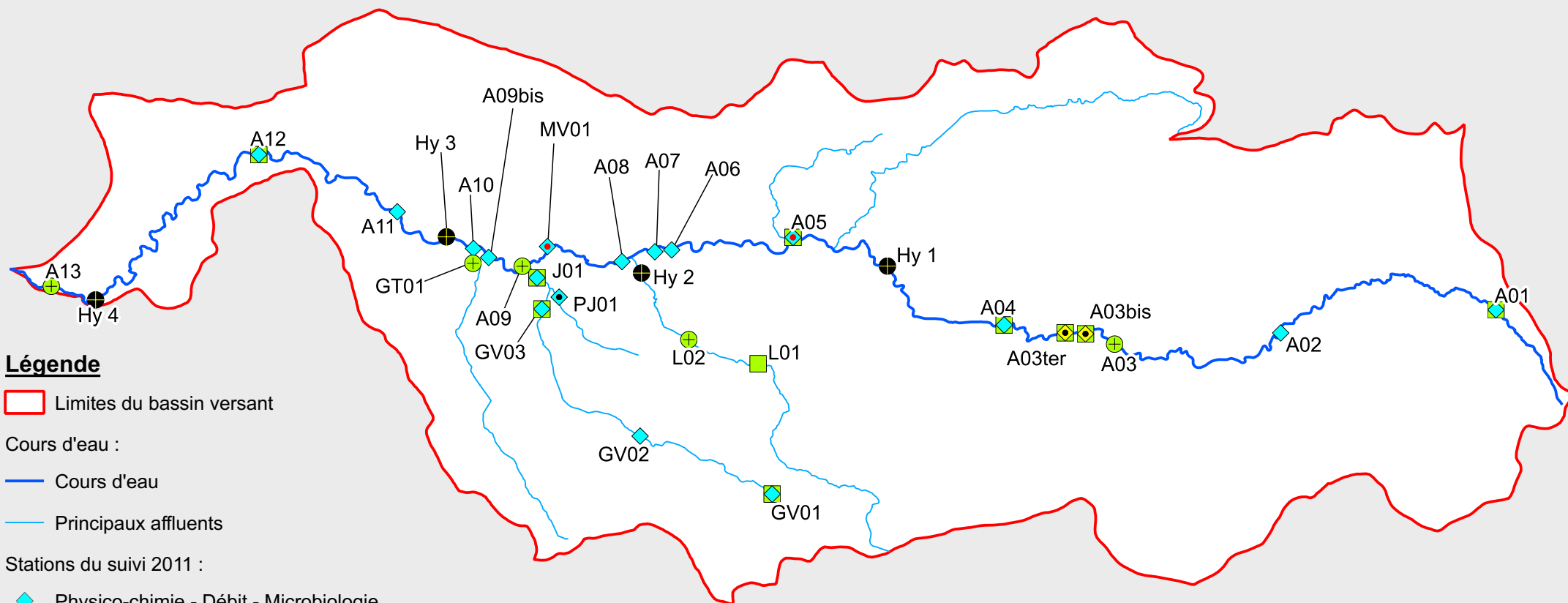
<sup>1</sup> Les codes couleurs indiquent le producteur de la donnée : bleu=SABA, vert=RCO, rouge=Aix, orange=GER

- (A05) Aix-en-Provence, Meyreuil  
(suivi SABA et Point 1 du suivi d'Aix-en-Provence)  
L'Arc à Meyreuil, 100 m en amont du pont des Trois Sautets.  
*Cette station mesure la qualité de l'Arc en amont de la zone urbanisée d'Aix-en-Provence, ainsi que l'auto-épuration depuis la zone amont. Elle est située à proximité de la station hydrométrique de la DREAL PACA.*
- (A06) Aix-en-Provence, amont Pioline (Point 2 du suivi d'Aix-en-Provence)  
L'Arc à Aix-en-Provence, à la Pioline  
*Cette station mesure la qualité de l'Arc à l'amont de la station d'épuration de la Pioline.*
- (A07) Aix-en-Provence, aval Pioline (Point 3 du suivi d'Aix-en-Provence)  
L'Arc à Aix-en-Provence, à la Pioline  
*Cette station mesure la qualité de l'Arc à l'aval de la station d'épuration de la Pioline.*
- (L01) Gardanne  
La Luynes à Gardanne, au pont du lycée agricole.  
*Cette station permet de mesurer la qualité de la Luynes, en aval de Gardanne.*
- (L02) Aix-en-Provence  
La station RCO n°06194000 est située au niveau du pont, au droit du village de Luynes.
- (A08) Aix-en-Provence, Briquetterie (Point 4 du suivi d'Aix-en-Provence)  
L'Arc à Aix-en-Provence, à la Briquetterie  
*Cette station mesure la qualité de l'Arc à l'amont de la station d'épuration de la Briquetterie et à l'aval de la confluence avec la Luynes.*
- (MV01) Aix-en-Provence  
Le Malvallat à Aix-en-Provence, point coté 102 m NGF sur la carte IGN .  
*Cette station permet de mesurer la qualité du Malvallat, affluent de l'Arc.*
- (GV01) Simiane-Collongue  
Le Grand Vallat à Simiane-Collongue, point coté 253 m (sur carte IGN).  
*Cette station est la plus en amont du Grand Vallat, affluent de l'Arc. Elle est située à côté d'un canal connecté au cours d'eau.*
- (GV02) Bouc-Bel-Air  
Le Grand Vallat à Bouc-Bel-Air, 30 m en amont de la D60.  
*Cette station permet de mesurer la qualité du Grand Vallat en aval des stations d'épuration de Simiane-Collongue et de Bouc-Bel-Air.*



- (GV03)** Aix-en-Provence  
Le Grand Vallat à Aix-en-Provence, 30 m en aval du pont de l'avenue d'Arago.  
*Cette station est la plus en aval du Grand Vallat. C'est une station référence en amont de la confluence avec la Petite Jouïne.*
- (PJ01)** Petite-Jouïne  
La Petite Jouïne à Aix-en-Provence, à l'amont immédiat de la confluence avec le Grand Vallat.  
*Cette station permet de mesurer la qualité de la Petite Jouïne, affluent largement impacté de l'Arc.*
- (J01)** Jouïne  
La Jouïne à Aix-en-Provence, 30 m en aval du pont de la D65.  
*Cette station permet de mesurer la qualité de la Jouïne à son exutoire.*
- (A09)** Aix-en-Provence  
La station RCO 06195000 (qui correspond aussi au Point 5 du suivi d'Aix-en-Provence) est située au pont de Saint-Pons.
- (A09bis)** Aix-en-Provence  
(Point 6 du suivi d'Aix-en-Provence) – L'Arc à Aix-en-Provence  
*Cette station mesure la qualité de l'Arc en aval de la station d'épuration Ouest.*
- (GT01)** Aix-en-Provence  
*La station RCO 6195320 mesure la qualité du Grand Torrent à son exutoire.*
- (A10)** Aix-en-Provence  
L'Arc à Aix-en-Provence, 80 m en amont de la confluence avec le Grand Torrent.  
*Cette station permet de mesurer la qualité de l'Arc en amont de la confluence avec le Grand Torrent et en aval d'Aix et des principaux affluents.*
- (A11)** Paradou (Point 7 du suivi d'Aix-en-Provence)  
L'Arc à Aix-en-Provence, au Paradou  
*Cette station mesure la qualité de l'Arc au milieu des gorges de Roquefavour, en limite du territoire communal d'Aix-en-Provence.*
- (A12)** La-Fare-les-Oliviers, Velaux  
L'Arc à La-Fare-les-Oliviers, 30 m en amont du pont de l'autoroute A7.  
*Cette station se situe en aval des Gorges de Roquefavour. Elle mesure l'impact du rejet de la station d'épuration de Coudoux-Velaux-Ventabren.*
- (A13)** Berre-l'Étang  
La station RCO n°06195500 est située au pont de Mauran, juste en amont de l'embouchure dans l'étang de Berre.  
*Située à l'exutoire du bassin, elle permet d'estimer l'impact des activités agricoles de la plaine, le rejet de la station d'épuration de la Fare-les-Oliviers et la qualité des eaux se rejetant dans l'étang de Berre.*

## CARTE 2



### Légende

▭ Limites du bassin versant

Cours d'eau :

— Cours d'eau

— Principaux affluents

Stations du suivi 2011 :

◆ Physico-chimie - Débit - Microbiologie

■ Microbiologie

■ IBGN, IBD

■ IBGN, IBD - Pesticides

■ Physico-chimie - Débit - IBGN, IBD - Métaux

◆ Physico-chimie - Débit - Microbiologie - Pesticides

◆ Physico-chimie - Débit - Microbiologie - IBGN, IBD - Pesticides

◆ Physico-chimie - Débit - Microbiologie - Métaux

⊕ RCB, RCS, RCO (tous paramètres)

◆ Physico-chimie - Débit - Microbiologie - IBGN, IBD

● Suivi hydrologique (DREAL)

2.5 0 2.5 5 km



1:205000



## 1.3.2. Campagnes de prélèvements

Station (code SABA)	Station (code AERM&C)	Station (code Commune d'Aix)	Stations GER AQUAVAL	Rivière	Commune	Physico-chimie Hydrométrie	Bactériologie	Pesticides (sur eau)	Métaux lourds (sur eau)	Diatomées Invertébrés	
A01				Arc	Pourcieux	12 avril 2011 - à sec - 15 novembre 2011 - à sec -				13 avril 2011	
A02					Trets	12 avril 2011 7 septembre 2011 15 novembre 2011 7 février 2012					
A03	6194800					Rousset	Tous les 2 mois				6 juillet 2011
A03 bis			Amont			Rousset	8 juin 2011 26 septembre 2011				
A03 ter			Aval			Rousset	8 juin 2011 26 septembre 2011				
A04						Fuveau	12 avril 2011 7 septembre 2011 15 novembre 2011 7 février 2012				13 avril 2011
A05		Point 1				Meyreuil	15 février 2011		12 avril 2011		13 avril 2011
A06		Point 2				Aix-en-Provence	10 mai 16 août 2011 15 novembre 2011				
A07		Point 3				Aix-en-Provence	10 mai 16 août 2011 15 novembre 2011				
L01					Luynes	Gardanne	13 avril 2011 8 septembre 2011 16 novembre 2011 8 février 2012				13 avril 2011
L02	6194000					tous les 2 mois (RCS)				25 juillet 2011	
A08		Point 4		Arc	Aix-en-Provence	15 février 2011 10 mai 16 août 2011 15 novembre 2011					
MV01				Malvallat				13 avril 2011			
GV01				Grand Vallat	Simiane-Collongue					14 avril 2011	
GV02					Bouc-Bel-Air	13 avril 2011 8 septembre 2011 16 novembre 2011 8 février 2012				14 avril 2011	
GV03											
PJ01				Petite Jouine					13 avril 2011		
J01				Jouine						14 avril 2011	
A09	6195000	Point 5		Arc		15 février 2011 10 mai 16 août 2011 15 novembre 2011 2011 + tous les 2 mois (RCS)		Tous les 2 mois		7 juillet 2011	
GT01	6195320			Grand Torrent	Aix-en-Provence	23 février 2011 23 mai 2011 25 août 2011 21 novembre 2011			25 mars 2011	22 septembre 2011	
A09 bis		Point 6		Arc		15 février 2011 10 mai 16 août 2011 15 novembre 2011					
A10						12 avril 2011 7 septembre 2011 15 novembre 2011 7 février 2012					
A11		Point 7				15 février 2011 10 mai 16 août 2011 15 novembre 2011					
A12					Velaux	12 avril 2011 7 septembre 2011 15 novembre 2011 7 février 2012					14 avril 2011
A13	6195500					Berre l'Étang	mensuel (RCS)		4 fois dans l'année	8 fois dans l'année	8 juillet 2011

Tableau 1 : Campagnes de prélèvements sur l'Arc en 2011-2012

Station (code SABA)	janv. 11		févr. 11			mars 11	avr. 11			mai 11		juin 11		juil. 11			août 11			sept. 11			oct. 11		nov. 11			déc. 11	janv. 12		févr. 12							
	20	26	13	15	22	23	29	12	13	21	28	9	23	8	27	21	27	16	19	24	25	7	8	26	27	20	26	15	16	21	12			7	8			
A01							X																															X
A02							X														X							X									X	
A03			X					X					X					X				X								X								
A03 bis												X									X																	
A03 ter											X										X																	
A04							X														X						X										X	
A05			X							X							X										X											
A06			X							X						X											X											
A07			X							X						X											X											
L01							X														X						X										X	
L02				X				X				X							X					X					X									
A08			X						X								X										X											
MV01							X														X						X										X	
GV01							X														X						X										X	
GV02							X														X						X										X	
GV03							X														X					X											X	
PJ01							X														X					X											X	
J01							X														X					X											X	
A09	X		X			X				X	X			X			X				X					X	X											
A09 bis			X						X								X										X											
GT01			X							X									X									X										
A10							X														X						X										X	
A11			X						X								X										X											
A12							X														X						X										X	
A13	X		X			X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			

Tableau 2 : Multiplicité des dates de prélèvements sur le bassin de l'Arc en 2011

- ▶ Compte tenu de l'évolution hydrologique rapide de l'Arc (voir §.2.3.1) et des dates des campagnes des différents intervenants (des autres suivis), il ne sera pas réalisé d'interprétation globale, en intégrant au suivi SABA les autres données.
- ▶ Pour l'interprétation spécifique de ces données, nous renvoyons le lecteur aux rapports ad hoc, cités en bibliographie (p.75).

### 1.3.3. Nature des investigations

#### a) Hydrométrie

Les mesures de débit ont été réalisées par STE. Elles ont été effectuées à l'aide d'un micromoulinet sur une largeur du cours d'eau jugée adéquate (écoulement laminaire, fond peu rugueux...). La section est en fait choisie de façon à se rapprocher le plus possible du canal rectangulaire à fond plat avec écoulement laminaire.

#### b) Physico-chimie

Les mesures et prélèvements d'eau ont été menées par STE. Le Laboratoire Départemental de la Drôme a analysé les échantillons.

Les investigations suivantes ont été réalisées :

- mesures instantanées des paramètres de terrain
  - température
  - potentiel Hydrogène, pH
  - conductivité électrique
  - oxygène dissous et pourcentage de saturation
- prélèvement d'un échantillon instantané pour analyse en laboratoire agréé (Laboratoire de la Drôme) selon les normes en vigueur :
  - matières en suspension, MES
  - carbone organique dissous, DOC
  - demande biologique en oxygène, DBO5
  - azote Kjeldahl, NTK
  - nitrites,  $\text{NO}_2$
  - nitrates  $\text{NO}_3$
  - ammonium  $\text{NH}_4^+$
  - orthophosphates,  $\text{PO}_4$
  - phosphore total, P total
  - calcium total,  $\text{Ca}^{2+}$
  - magnésium,  $\text{Mg}^{2+}$
  - sodium,  $\text{Na}^+$
  - potassium,  $\text{K}^+$
  - chlorures,  $\text{Cl}^-$
  - sulfates,  $\text{SO}_4^{2-}$

#### c) Bactériologie

Les analyses bactériologiques suivantes ont été réalisées (Laboratoire de la Drôme), afin d'évaluer les pollutions fécales : entérocoques et coliformes thermotolérants.

#### d) Macro-invertébrés benthiques

Le laboratoire Carso de Lyon a réalisé les IBGN (Indices Biologiques Globaux Normalisés) selon les normes AFNOR NF T 90-350 de mars 2004, XP T90 – 333 de 2009 et XP T90-388 de juin 2010 et selon la méthode DCE, des circulaires du 11 avril 2007 et du 20 mai 2008.

Les prélèvements ont eu lieu les 13 et 14 avril 2011 sur 8 stations.

e) Diatomées

L'IBD (Indice biologique diatomique) est aussi réalisé par le laboratoire Carso de Lyon, en suivant la norme en vigueur NF T 90-354 décembre 2007. Les prélèvements ont lieu en même temps que ceux pour l'IBGN, les 13 et 14 avril.

f) Autres données

Les mesures réalisées pour la commune d'Aix-en-Provence ont consisté en des mesures des paramètres instantanés et des prélèvements d'eau pour l'analyse des formes de l'azote, du phosphore et de la matière organique. Ces opérations ont été réalisées par le laboratoire de la Société du Canal de Provence.

Les prestataires étant intervenus sur les réseaux de l'Agence de l'Eau sont STE, Asconit.

Les mesures hydrobiologiques du RCO ont été réalisées par la DREAL PACA.

### **1.3.4. Bases d'interprétation des paramètres**

#### a) Hydrométrie

Les valeurs mesurées sont interprétées en termes de débits bruts. Elles sont comparées aux débits caractéristiques des stations hydrométriques de l'Arc : l'Arc à Pourrières, l'Arc à Meyreuil, l'Arc à Aix-en-Provence, et l'Arc à Berre-l'Étang. On pourra aussi les comparer sur la Luynes grâce à une station hydrométrique sur la Luynes à Aix-en-Provence.

#### b) Physico-chimie, bactériologie et micropolluants

Les concentrations des paramètres physico-chimiques, bactériologiques et en micropolluants sont interprétées sur la base des classes de qualité par altération, potentialités biologiques, du Système d'Évaluation de la Qualité des Eaux (SEQ-EAU version 2 – Agences de l'eau, 2003). Les altérations sont codées en cinq classes représentées par les couleurs bleu/vert/jaune/orange/rouge pour les principales familles de paramètres : matières organiques et oxydables, matières azotées, nitrates, matières phosphorées, particules en suspension, bactériologie et micropolluants métalliques.

Une synthèse annuelle par station porte sur l'interprétation selon le SEEE. Les quatre campagnes sont synthétisées en six classes d'altération : bilan de l'oxygène, nutriments, acidification, polluants spécifiques de l'état écologique, IBGN, IBD. Les substances déclassantes du bilan d'oxygène et des nutriments sont précisées. L'état écologique et chimique de chaque station est indiqué.

#### c) Macro-invertébrés benthiques

Les peuplements benthiques sont analysés en termes de présence et d'abondance relative des taxons en fonction des valeurs indiciaires de l'indice biologique global normalisé (variété taxonomique, groupe indicateur et IBGN).

#### d) Diatomées

Les indices diatomées sont analysés au regard des exigences trophiques des diatomées, de leurs exigences en oxygène et de leur statut trophique.

## 1.4. Hydro-écorégions du bassin de l'Arc

Une hydro-écorégion est une zone homogène du point de vue de la structure physique des bassins (géologie, relief, hydrographie) et du climat qui s'exerce sur ces bassins (précipitations, températures, végétation). Il en existe de deux niveaux : les hydro-écorégions de niveau 1 (HER-1) et de niveau 2 (HER-2). Les hydro-écorégions aident à la qualification de l'état écologique des cours d'eau.

Le premier niveau de régionalisation a pour but d'identifier des régions homogènes en termes de processus physiques dominants. Il amène à considérer 22 entités de natures différentes et place le bassin versant de l'Arc dans une HER-1 (voir Carte 3, p.14) :

- "Région méditerranéenne". Cette HER est caractérisée par un relief de plaines et de collines, un climat très chaud à sécheresse estivale prolongée, une géologie très hétérogène variant de la plaine alluvionnaire aux massifs granitiques en passant par des collines de calcaires massifs.

Le second niveau de régionalisation a pour but d'identifier, à l'intérieur des HER-1, des variations de certains déterminants géophysiques ou climatiques pouvant induire des réponses significatives au niveau local. Il amène à considérer 107 entités de natures différentes et place le **bassin versant de l'Arc à cheval sur deux HER-2** :

- "Collines calcaires de basse Provence". L'est du bassin de l'Arc est concerné. Cette région est caractérisée par un relief de collines assez irrégulier, avec une dominante de roche mère carbonatée, donnant parfois des systèmes karstiques localisés alternant avec des petites zones marneuses.
- "Collines de Basse Provence" (à l'ouest du bassin versant). Cette HER-2 est une région de collines à la géologie hétérogène, dominée par des formations détritiques assez érodables. Les pentes sont moyennes, parfois marquées sur certains reliefs. C'est un relief de collines, aux altitudes inférieures à 1 000 m . Le climat y est méditerranéen.



## CARTE 3



Hydroécorégions de niveau 1

### Légende

Cours d'eau :

— Arc

▭ Limites du bassin versant

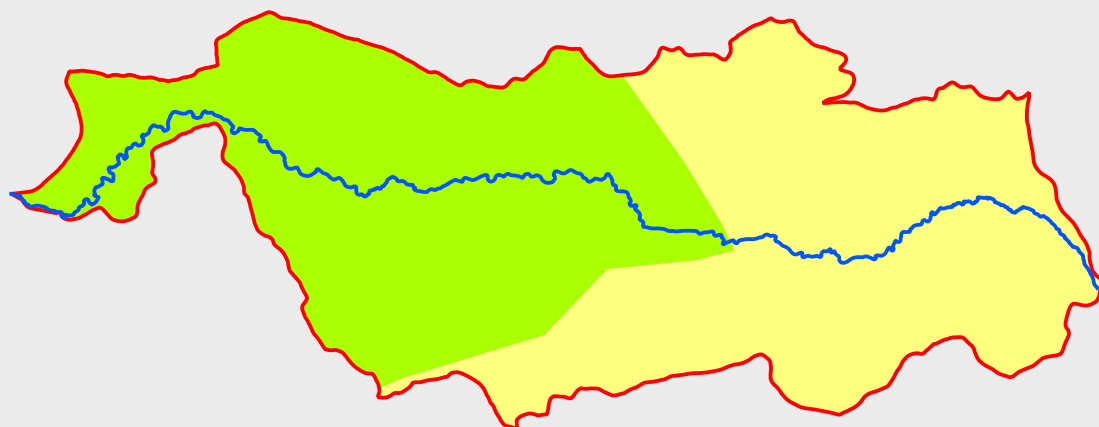
Hydro éco-régions de niveau 1 :

▭ MEDITERRANEEN

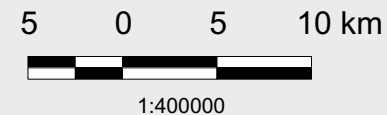
Hydro éco-régions de niveau 2 :

▭ Collines calcaires de basse provence

▭ Collines de Basse Provence



Hydroécorégions de niveau 2



## 2. HYDROMÉTRIE

### 2.1. Pluviométrie sur le bassin versant

Au début du mois de janvier 2011, le cumul des pluies observées depuis le mois de septembre 2010 a été proche des normales, voire légèrement déficitaire. Cette tendance s'est prolongée jusqu'à la fin du mois de février, mais les précipitations légèrement excédentaires, survenues au mois de mars, ont permis une légère augmentation des ressources.

Le mois d'avril s'est caractérisé par des orages localisés qui ont engendré des précipitations irrégulières sur le bassin de l'Arc.

Au mois de mai, aux pluies largement déficitaires, se sont succédé les mois d'été avec des précipitations excédentaires et des ressources satisfaisantes pour la saison. L'étiage estival s'est prolongé jusqu'en septembre. Le mois d'octobre s'est caractérisé par de faibles débits.

La pluviométrie du mois de novembre a permis de remonter le niveau des cours d'eau, mais la fin d'année 2011 et le début d'année 2012 ont été sous le signe de la sécheresse avec des rapports aux normales sur le bassin inférieures à 25 % et un bilan largement déficitaire.

Mois	Rapport aux normales (1971-2000) Mois en cours Ensemble du bassin	Cumul mensuel des précipitations sur le bassin	Remarques
janvier 2011	50%<P<70%	20<P<40	Bilan déficitaire depuis septembre
février 2011	50%<P<75%	20<P<30	Ressources en eau à la baisse
mars 2011	125%<P<150%	50<P<80	Légèrement excédentaires
avril 2011	50%<P<125%	30<P<80	Pluies irrégulières dans l'espace
mai 2011	P<25%	P<5	Baisse généralisée des ressources
juin 2011	200%<P<500%	75<P<100	Précipitations excédentaires mais bilan toujours déficitaire
juillet 2011	200%<P<500%	50<P<100	Pluies excédentaires, ressources satisfaisantes
août 2011	110%<P<125%	30<P<50	
septembre 2011	25%<P<50%	10<P<20	Pluies déficitaires, prolongement de l'étiage estival
octobre 2011	50%<P<75%	50<P<75	Pluies déficitaires, débits faibles
novembre 2011	150%<P<300%	100<P<200	Pluies et débits excédentaires
décembre 2011	P<25%	5<P<10	Faibles précipitations
janvier 2012	P<25%	10<P<20	Prolongement de la sécheresse

Tableau 3 : Précipitations 2011-2012 sur le bassin de l'Arc (données DREAL PACA - Météo France)

## 2.2. Débit de référence

► Les données utilisées pour l'interprétation des débits de référence sont issues de la banque Hydro. Certaines chroniques sont incomplètes, notamment sur certains affluents, ce qui rend l'analyse partielle.

### 2.2.1. Y4002010 – L'Arc à Pourrières

Les débits de l'Arc sont suivis depuis 1962 au niveau de cette station hydrométrique, ce qui fournit une chronique de 50 années d'observation.

Le module calculé sur cette période est de 185 l/s (soit un apport spécifique de 3,8 l/s/km<sup>2</sup>, pour un bassin versant de 49 km<sup>2</sup>). Le débit mensuel moyen d'étiage de retour 2 ans (QMNA2) est de 5 l/s. Le débit mensuel quinquennal sec de retour 5 ans (QMNA5) est de 2 l/s.

Cette station est située sur le haut bassin de l'Arc, dans une zone agricole. Une partie du bassin participe à l'alimentation du réseau karstique de la source de l'Argens (partie est de la Sainte Victoire). Le régime hydrologique est de type pluvial méditerranéen non influencé. La section de mesure est contrôlée par un seuil.

Jugée peu fiable, elle a été déplacée en 2012 au niveau de la D23.

Bien que l'incertitude de mesure soit élevée, les tendances annuelles, inter-annuelles et inter-saisons sont observées. L'erreur de mesure importe moins que le débit moyen à l'étiage, en l'occurrence ici, un QMNA5 (idem pour le QMNA2) très faible.

### 2.2.2. Y4022010 – L'Arc à Meyreuil [Pont de Bayeux]

Les débits de l'Arc sont suivis depuis 1972 au niveau de cette station hydrométrique, ce qui fournit une chronique de 40 années d'observation.

Le module calculé sur cette période est de 1260 l/s (soit un apport spécifique de 4,2 l/s/km<sup>2</sup>, pour un bassin versant de 303 km<sup>2</sup>). Le débit mensuel moyen d'étiage de retour 2 ans (QMNA2) est de 240 l/s. Le débit mensuel quinquennal sec de retour 5 ans (QMNA5) est de 160 l/s.

Cette station est caractéristique de la haute vallée agricole de l'Arc, influencée par quelques industries (zone de Rousset en amont). Le bassin versant draine la face sud de la Sainte Victoire. Le régime hydrologique est de type pluvial méditerranéen. Jusqu'en 2009, la section de mesure était naturelle et subissait parfois des creusements du lit. Depuis, elle a été recalibrée pour les faibles débits. Elle est fiable à l'étiage depuis 2010.

### 2.2.3. Y4115020 – La Luynes à Aix-en-Provence [Pioline]

Les débits de l'Arc sont suivis depuis 1996 au niveau de cette station hydrométrique, ce qui fournit une chronique de 17 années d'observation.

Le module calculé sur cette période est de 365 l/s (soit un apport spécifique de 6,6 l/s/km<sup>2</sup>, pour un bassin versant de 55 km<sup>2</sup>). Le débit mensuel moyen d'étiage de retour 2 ans (QMNA2) est de 180 l/s. Le débit mensuel quinquennal sec de retour 5 ans (QMNA5) est de 140 l/s.

Cette station est située sur le principal affluent de l'Arc. Elle est influencée par des rejets

d'eaux usées traitées (station d'épuration), des eaux de refroidissement de la centrale thermique et des résurgences (a priori faibles) des mines. La section de mesure est placée sur le radier du pont de la voie rapide en direction de Vitrolles, mais peut subir le dépôt en masse de limons.

#### **2.2.4. Y4122040 – L'Arc à Aix-en-Provence [Roquefavour-Bruet]**

Les débits de l'Arc sont suivis depuis 1996 au niveau de cette station hydrométrique, ce qui fournit une chronique de 17 années d'observation.

Le module calculé sur cette période est de 2800 l/s (soit un apport spécifique de 4,3 l/s/km<sup>2</sup>, pour un bassin versant de 650 km<sup>2</sup>). Le débit mensuel moyen d'étiage de retour 2 ans (QMNA2) est de 1100 l/s. Le débit mensuel quinquennal sec de retour 5 ans (QMNA5) est de 910 l/s.

Cette station contrôle le bassin moyen de l'Arc à l'aval d'Aix-en-Provence. Le débit mesuré est fortement influencé par les rejets urbains de la ville d'Aix. La section de mesure est naturelle. On note la présence de faibles rejets provenant de la Société des Eaux de Marseille (peut-être trop ponctuels pour influencer les débits moyens).

#### **2.2.5. Y4122020 – L'Arc à Berre-l'Étang [Saint Estève]**

Les débits de l'Arc sont suivis depuis 1970 au niveau de cette station hydrométrique, ce qui fournit une chronique de 43 années d'observation.

Le module calculé sur cette période est de 3500 l/s (soit un apport spécifique de 4,8 l/s/km<sup>2</sup>, pour un bassin versant de 728 km<sup>2</sup>). Le débit mensuel moyen d'étiage de retour 2 ans (QMNA2) est de 620 l/s. Le débit mensuel quinquennal sec de retour 5 ans (QMNA5) est de 350 l/s.

Les dernières observations semblent indiquer que les résultats ne seraient plus fiables à l'étiage.

## 2.3. Évolution longitudinale des régimes hydrologiques

► Une synthèse de l'hydrologie du bassin est disponible dans l'état des lieux du SAGE Arc (juillet 2012).

### 2.3.1. L'Arc

La *figure 1* présente l'augmentation des débits sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau (données banque Hydro).

Les variations sont homogènes d'une station à l'autre : l'amplitude augmente vers l'aval, d'un facteur pouvant aller de 1 à plus de 500 (hiver 2009). Les apports de l'ensemble du bassin versant sont donc homogènes, bien qu'ils soient relativement étendus et trouvant leurs sources dans plusieurs ensembles géologiques.

Les variations de débits sont très marquées en aval : à des variations de quelques litres par seconde en amont correspondent des variations moyennes mensuelles bien plus importantes à l'aval.

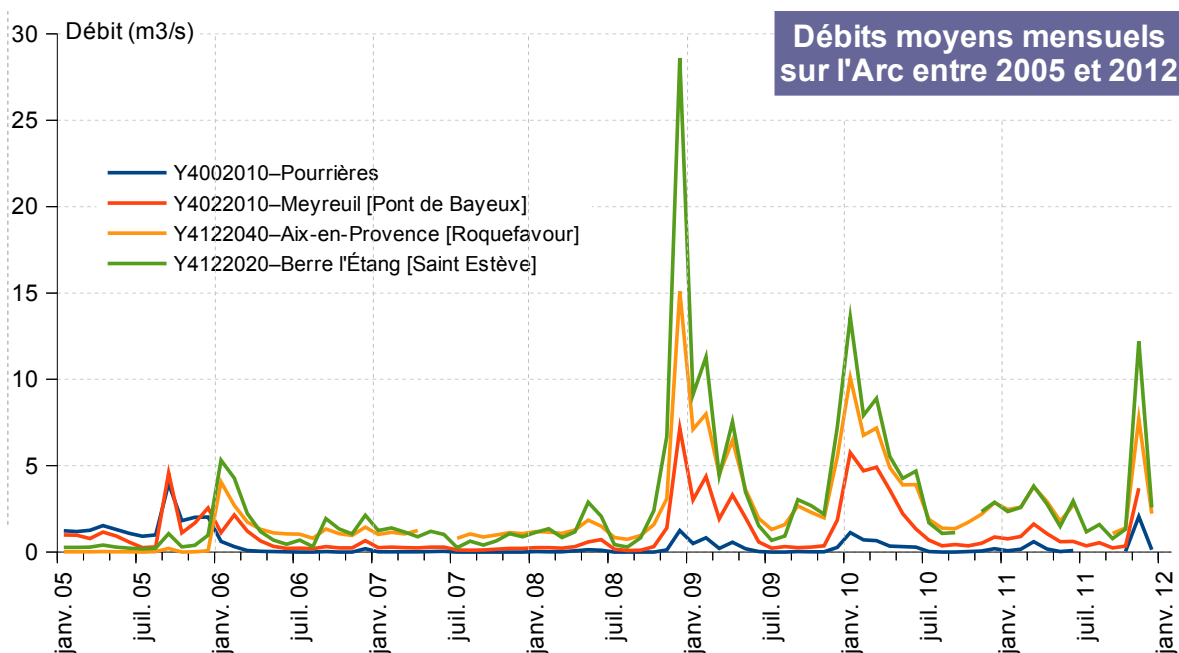


Figure 1 : Débits moyens mensuels de l'Arc entre 2005 et 2012

Les chroniques 2005-2011 illustrent le régime méditerranéen de l'Arc : aux fortes précipitations hivernales succèdent de faibles débits estivaux.

De 2005 à l'hiver 2009<sup>2</sup>, les précipitations ont été faibles. L'été 2005 a bénéficié d'orages, insuffisants pour recharger les nappes. L'hiver 2006 a été bien moins arrosé

<sup>2</sup> Sur cette période, l'hiver 2003-2004 est le dernier hiver significativement pluvieux dans les Bouches-du-Rhône.

qu'une année normale. Les sécheresses précoces ont interdit une recharge correcte des nappes d'alimentation, durant cette période. Les débits n'ont pas dépassé 5 m<sup>3</sup>/s sur la partie aval et 2,5 m<sup>3</sup>/s sur la partie amont (jusqu'à Aix-en-Provence).

Les deux hivers suivants ont assuré la recharge des nappes.

Les débits moyens journaliers de 2011 (*figure 2, page suivante*) illustrent la vitesse de réaction du bassin. Les débits augmentent très rapidement lors des événements pluvieux, mais reviennent tout aussi rapidement à leur débit initial pour les pluies de courtes durées (orages). La période de sécheresse estivale est bien marquée entre fin août et fin octobre, période au cours de laquelle aucune pluie significative n'est tombée.

Les hausses du débit sont ponctuelles et très rapides. L'Arc revient rapidement à son niveau initial (de quelques heures à quelques jours).

En dehors des périodes orageuses, et jusqu'en aval de Rousset, le débit dépasse rarement 1 m<sup>3</sup>/s. En aval, il ne dépasse guère les 2,5 m<sup>3</sup>/s.

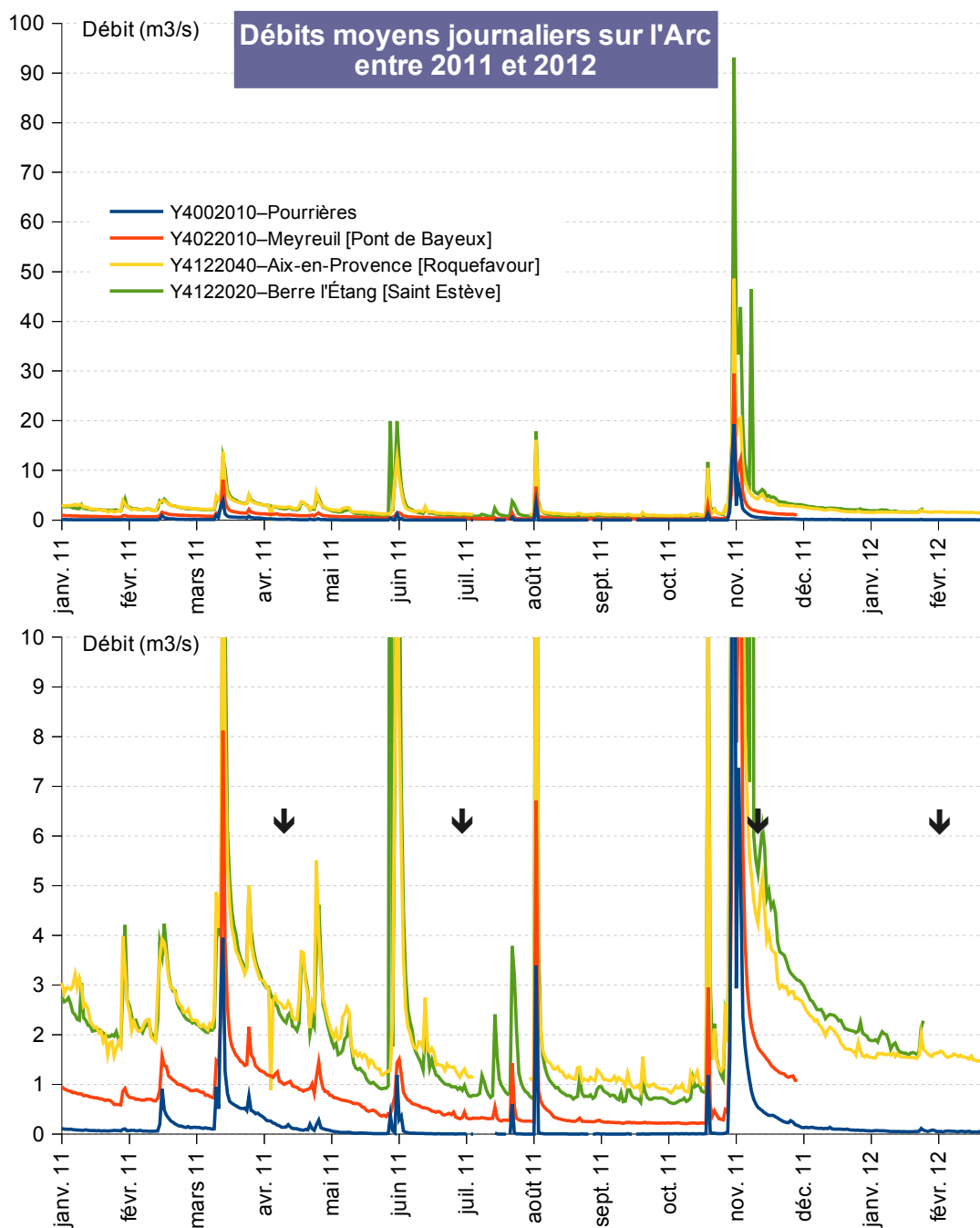


Figure 2 : Débits moyens journaliers de l'Arc entre 2005 et 2012  
 (le graphe du dessous est un zoom ; les flèches indiquent les prélèvements du suivi du SABA)

### 2.3.2. La Luynes

La Luynes<sup>3</sup> est un cours d'eau d'environ 19 km de long qui rejoint l'Arc au niveau d'Aix-en-Provence. D'après la *figure 3*, elle possède un débit relativement faible (toujours inférieur à 2,5 m<sup>3</sup>/s) et homogène sur l'année. Elle n'a jamais été à sec sur la période 2011-2012. Son débit augmente lors des épisodes pluvieux : généralement autour des 0,25 m<sup>3</sup>/s. On observe au cours du mois de juin un pic à 2,25 m<sup>3</sup>/s, certainement suite à un épisode orageux.

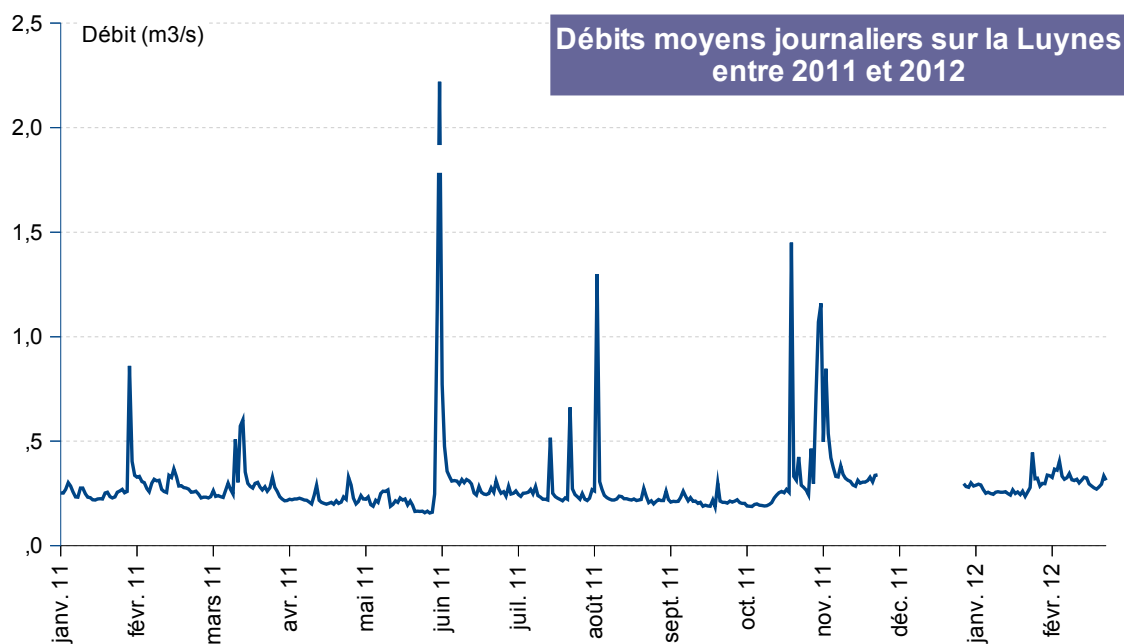


Figure 3 : Débits moyens journaliers de la Luynes entre 2011 et 2012

<sup>3</sup> Les chroniques de la Luynes sont incomplètes ; le graphe des débits moyens journaliers n'est donc pas continu.



## 2.4. Évolution stationnelle des débits mesurés

La *figure 4* présente l'évolution des débits sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau lors des quatre campagnes du suivi. Les données de débit sont disponibles sur quatre stations.

Les débits baissent en fin d'été, du fait de la conjugaison des faibles précipitations estivales et des prélèvements d'eau. Les débits tendent à diminuer entre les deux dernières stations, ce qui est probablement dû à des prélèvements agricoles et, dans une moindre mesure, des prélèvements diffus.

► Pour des raisons d'accessibilité du lit, la valeur du débit de la station A12 provient de la banque hydro. Il n'y a aucune raison pour que le débit y soit plus faible que sur A10. L'écart entre les deux mesures est de 5 %, lequel peut être attribué à l'erreur de mesure sur A10 ou un mauvais tarage de A12.

Les débits les plus importants ont été observés en novembre 2011. À la suite de plusieurs mois de sécheresse, l'amont du cours d'eau n'est alimenté par aucun apport et présente un débit quasiment nul, (septembre, entre A01 et A04). L'absence de précipitations majeures en début d'hiver réitère ce phénomène en février. La présence du Grand Vallat de Fuveau au niveau de la station A04 permet de retrouver un débit plus important : ce sont surtout les stations d'épurations de Rousset qui jouent apportent le débit observé.

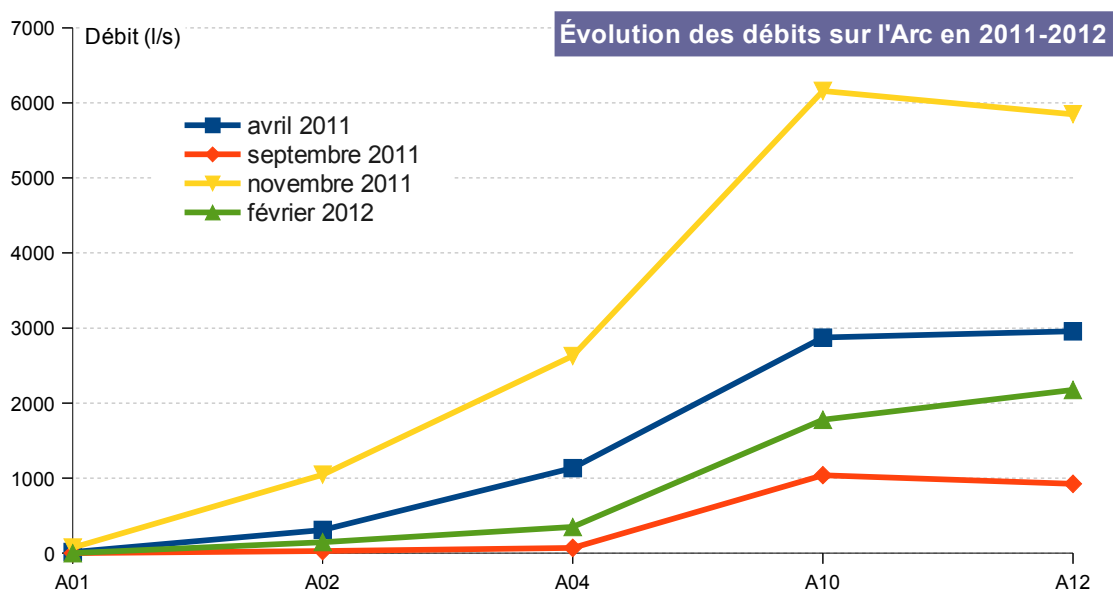


Figure 4 : Évolution stationnelle des débits mesurés sur l'Arc pour la période 2011-2012

Les apports les plus importants semblent se faire entre la station A04 (commune de Fuveau) et la station A10 (Aix-en-Provence), ce qui est dû principalement à la confluence de l'Arc avec la Luynes, la Jouïne, le Malvallat et la Cause. Au-delà, les

apports sont modérés. Plus en amont, les débits sont variables selon la période et quasiment nuls en septembre.

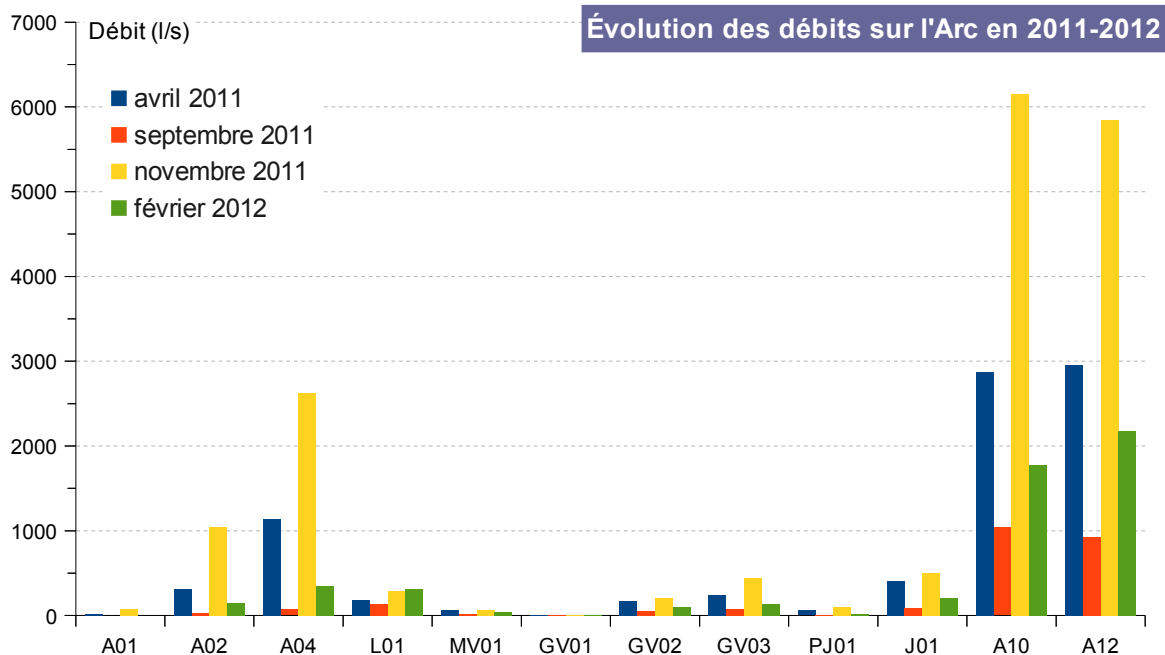


Figure 5 : Évolution stationnelle des débits mesurés sur le bassin de l'Arc pour la période 2011-2012

La *figure 5* permet de visualiser les apports entre les différentes stations. Il faut tout de même garder en tête que les débits mesurés aux stations PJ01, GV01, GV02 et GV03 n'agissent qu'indirectement sur l'Arc, puisque seule la Jouïne est en contact avec lui. La Petite Jouïne a un impact faible sur les débits de la Jouïne lors de sa confluence avec l'Arc.

Le débit augmente fortement entre la station A04 et A10. C'est entre ces deux stations de l'Arc que se trouvent les affluents majeurs. Ceux-ci sont principalement situés après le centre d'Aix-en-Provence.

Les débits observés entre les deux dernières stations sont similaires, voire en baisse pour le mois de septembre, alors qu'il y a présence d'affluents. La présence de prélèvements (entre autres agricoles) en sont la cause. Leur effet est non négligeable.

### 3. ANALYSE LONGITUDINALE PAR CLASSES D'ALTÉRATIONS PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUE

#### 3.1. Matières organiques et oxydables

La station la plus en amont de l'Arc ne présente aucune surcharge organique notable. Passé les premières communes et les premiers rejets, l'Arc en aval de Pourrières (A02) présente occasionnellement des teneurs en DBO5 et en ammonium trop élevées. L'impact des rejets de stations d'épuration n'est pas constant et se manifeste en période de faibles débits.

La station suivante, A03, les variations en DBO5 sont atténuées, signe de l'auto-épuration. Il n'y a pas d'ammonium : l'oxydation de l'azote se réalise dans l'Arc.

Malgré les rejets de Rousset puis du secteur d'Aix-en-Provence, l'Arc conserve une qualité correcte sur le tronçon de A04 jusqu'à son exutoire. Les teneurs en matières organiques, traduites par la demande biochimique en oxygène (< 5,7 mg/l) et le carbone organique (< 5 mg/l), sont faibles. Les valeurs sont parfaitement acceptables par le milieu.

Sur ces stations, les concentrations en azote réduit (azote ammoniacal, forme oxydable) sont également faibles. La plupart des valeurs sont inférieures à 1 mg/l, excepté sur certaines stations où on peut retrouver des pics isolés, essentiellement sur les affluents.

La saturation en oxygène est modeste mais suffisante : le milieu est toujours sous-saturé, mais ne descend pas en dessous de 80 %. Bien qu'elle ne représente pas un problème pour le milieu aquatique, la dégradation de la matière organique consomme malgré tout de l'oxygène<sup>4</sup>.

Le Grand Vallat en aval de Simiane a reçu une forte charge organique en février 2012, qui semble exceptionnelle comparativement aux autres campagnes. Les taux de coliformes totaux semblent attester un dysfonctionnement de la station d'épuration amont.

Sur les mêmes paramètres, la Jouïne et la Petite Jouïne présentent en avril et septembre (périodes de faibles débits) des concentrations alarmantes en ammonium et azote Kjeldhal, ce qui indique des dysfonctionnements de stations d'épuration.

La campagne de novembre présente une excellente qualité pour l'ensemble des stations. Il semble donc que la dilution présente un impact positif sur la qualité des eaux.

4 Le processus de dégradation des matières organiques oxydables (MOOX) consomme de l'oxygène (d'où des teneurs en O2 faibles, ou du moins une saturation inférieure à 100 %). Inversement, avec peu de MOOX, on s'attend à une saturation en O2 aux alentours de 100%.

### 3.2. Matières azotées hors nitrates

Les matières azotées hors nitrates ont consisté en l'analyse de l'azote Kjeldhal, de l'ammonium et des nitrites.

Hormis le bassin de la Jouïne, le maximum de concentration en ammonium est de 0,2 mg/l ; la majorité des valeurs sont en dessous des 0,05 mg/l.

Pour les nitrites, là encore, la qualité de ce paramètre est bonne, avec des teneurs maximales enregistrées de 0,22 mg/l.

Les concentrations en ammonium et en nitrites élevées mettent en évidence des systèmes d'épuration absents ou en dysfonctionnement<sup>5</sup>. Ce qui ne semble pas le cas ici.

L'azote Kjeldhal<sup>6</sup> présente des teneurs toutes inférieures à 1 mg/l. L'azote organique est très faible sur l'ensemble du bassin.

Pour le bassin de la Jouïne, la situation est alarmante sur la partie aval (stations GV03, mais surtout PJ01 et J01).

Selon les dates, les teneurs en nitrites dépassent le 1 mg/l. La présence de cette forme intermédiaire et instable, à de telles concentrations, traduit un dysfonctionnement majeur du cycle de l'oxygène et/ou de la faune bactérienne du cours d'eau. Ces concentrations sont toxiques, entre autres pour la faune piscicole<sup>7</sup>.

Sur la Petite Jouïne, un pic de 20,4 mg/l d'ammonium a été enregistré en avril (l'erreur de saisie semble exclue puisque le NKJ est à 16 mg/l). Outre qu'elles sont beaucoup trop élevées, elles traduisent sans doute possible des rejets pas ou trop peu traités (dont celui de la ZAC des Milles).

Les hautes eaux assurent une bonne dilution : en novembre, on observe des concentrations relativement faibles (inférieurs à 0,3 mg/l).

Sur PJ01, l'oxygénation du milieu est bonne (légère sous-saturation, mais rien d'alarmant) ; le pH est aux alentours de 8. Il semblerait donc que la station soit proche du ou des rejets.

La situation de la Petite Jouïne est catastrophique. Ses débits étant plus faibles que ceux du Grand Vallat, l'impact sur la Jouïne s'atténue légèrement sur J01 (du moins, le flux arrivant de la Petite Jouïne s'additionne à celui du Grand Vallat).

5 L'oxydation (nitrification) de l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) en nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) est réalisée par des bactéries (dans une station d'épuration ou dans le milieu naturel), en milieu aérobie (présence d'oxygène), suivant les réactions :  $\text{NH}_4^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$  et  $\text{NO}_2^- + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$ . De faibles teneurs en oxygène dissous peuvent limiter la réaction ; on retrouve alors dans le milieu du  $\text{NH}_4^+$  et/ou du  $\text{NO}_2^-$ , forme intermédiaire (toxique) de la réaction. Cette réaction entraîne aussi l'acidification des eaux (production de  $\text{H}^+$ ).

6 L'azote Kjeldhal comporte l'azote présent sous les formes organiques et ammoniacales à l'exclusion des nitrates et nitrites. L'azote organique peut provenir de la décomposition des déchets organiques, des rejets organiques humains ou animaux (urée), des adjuvants de certains détergents. La présence d'azote organique est donc souvent un signe de pollution par des eaux usées.

7 Les nitrites se fixent sur l'hémoglobine des globules rouges et entraîne la mort par asphyxie.

### 3.3. Nitrates

#### 3.3.1. Analyse des concentrations en nitrates

La *figure 6* présente des concentrations en nitrates sur l'Arc assez élevées. Les concentrations restent toutefois sous la barre des 15 mg/l.

Sur la partie amont du cours de l'Arc, la situation à la source (plutôt bonne, avec des concentrations inférieures à 4 mg/l) se dégrade dès la deuxième station (A02) : la concentration augmente significativement. Elle atteint même 15 mg/l, ce qui commence à être un niveau élevé.

À noter que lors des campagnes de septembre 2011 et février 2012, l'amont du cours d'eau était à sec.

Au-delà de A02, la concentration en nitrates est à peu près constante, comprise entre 9 et 14 mg/l.

La concentration la plus élevée est obtenue au niveau de la station A02, l'Arc à Trets et pour la campagne de février 2012. Globalement, la campagne de février présente des concentrations assez élevées (entre 13 et 15 mg/l).

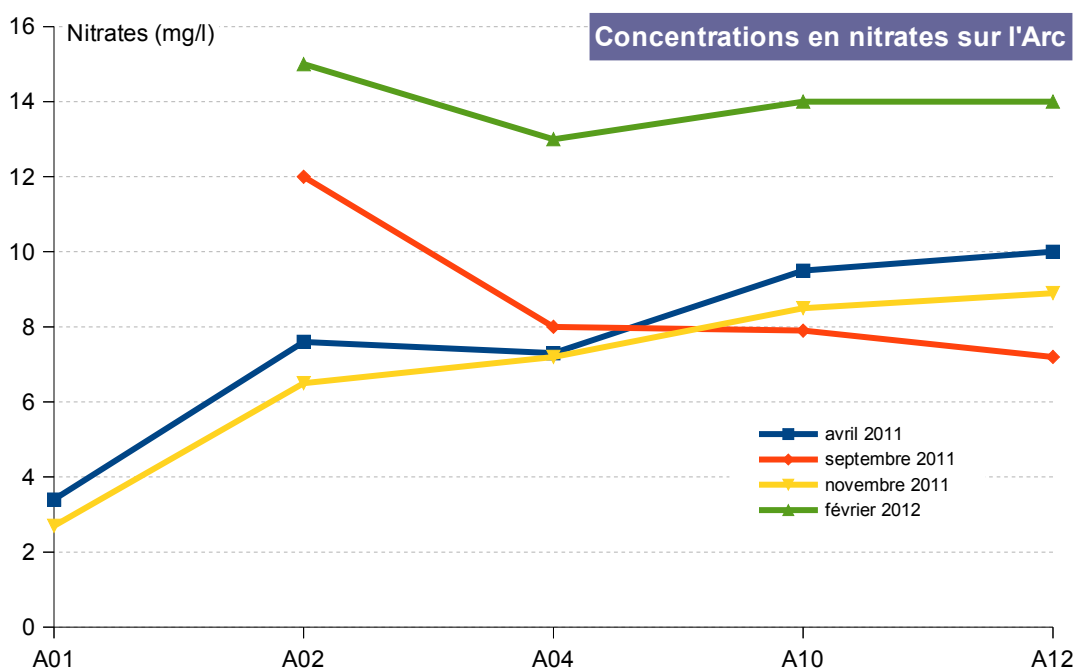
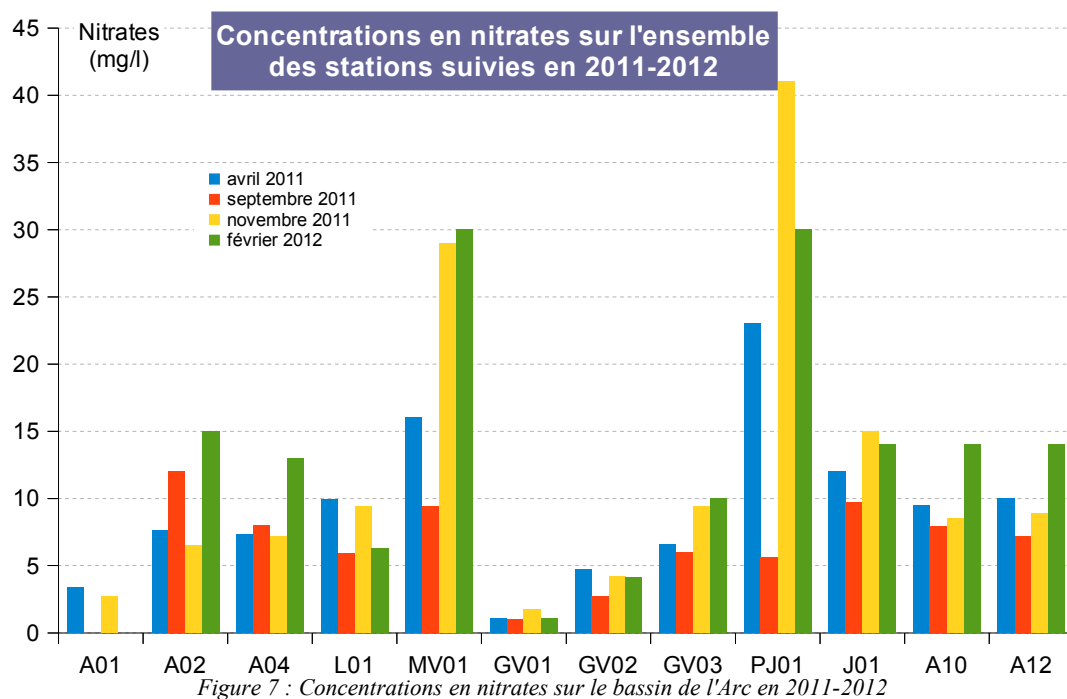


Figure 6 : Concentrations en nitrates sur l'Arc en 2011-2012



Les plus fortes concentrations en nitrates sont observées durant les mois de novembre et de février (*figure 7*).

Les 20 mg/l sont dépassés sur la Petite Jouïne et le Malvallat.

La grande majorité des mesures reste en deçà de 15 mg/l.

Les données du suivi de l'Arc par la commune d'Aix-en-Provence indiquent des concentrations globalement constantes entre les points A05 et A11. En février et mai, les points en aval de A09 (inclus) dépassent les 10 mg/l, mais restent en deçà de 15 mg/l. Des apports sont attestés, mais les débits permettent la dilution.

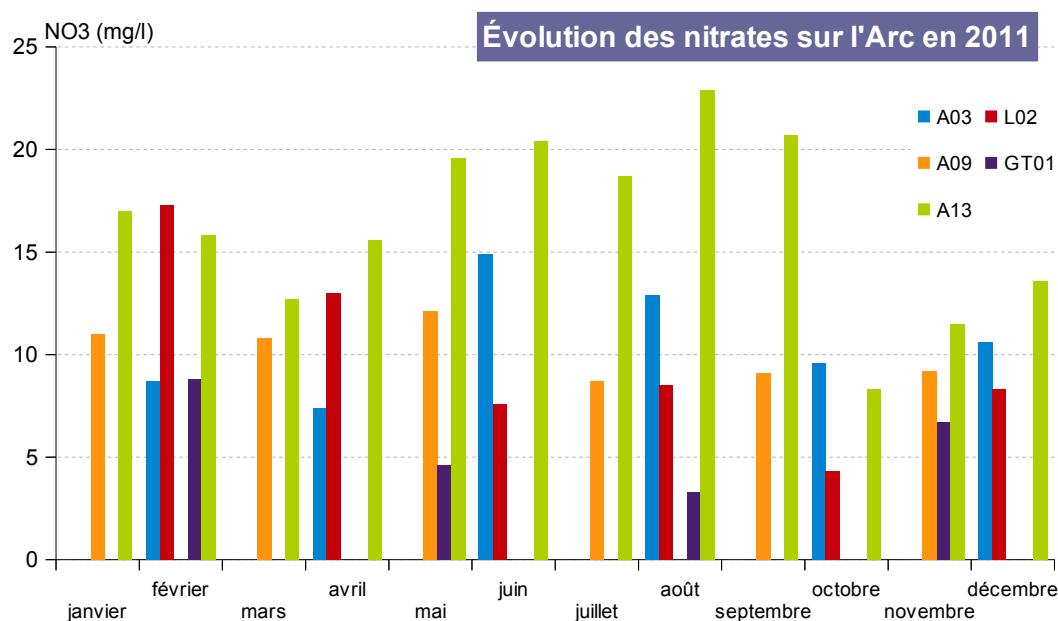


Figure 8 : Évolution des nitrates sur les stations RCS de l'Arc en 2011

La figure 8 illustre l'évolution des nitrates sur les cinq stations de l'Arc :

- Les concentrations sur le Grand Torrent sont faibles.
- Les concentrations sur A9 sont assez constantes tout au long de l'année (environ 10 mg/l).
- Celles de la Luynes tendent à diminuer sur l'année.
- A son exutoire, l'Arc présente des concentrations qui varient de 10 à 20 mg/l. Les teneurs augmentent tout au long du printemps et de l'été, pour arriver à un maximum en août, puis chutent jusqu'en octobre. Cette chute est concomitante à la baisse d'activité de l'agriculture sur la partie basse du bassin. Ces nitrates proviennent peut-être plus de l'agriculture que des stations d'épuration.
- De la même manière, la station A03 présente une augmentation au printemps puis une diminution progressive. L'augmentation est moins brutale que sur A13.
- Sur les trois stations de l'Arc, les concentrations augmentent de l'amont vers l'aval, comme évoqué à propos des données SABA.

### 3.3.2. Estimation des flux théoriques de nitrates

Afin d'analyser les quantités de nitrates transitant quotidiennement par l'Arc, un calcul de flux théorique a été effectué<sup>8</sup>. Le flux traduit la quantité de matière en transit (en l'occurrence ici les nitrates). Il indique donc les zones d'apport, de consommation ou de dilution.

L'analyse des flux part du principe qu'en cas d'élévation du débit, si les affluents ne contiennent pas ou peu le paramètre étudié, celui-ci sera dilué en aval du rejet. La concentration diminuera du même facteur d'augmentation du débit. Le flux, entre deux stations encadrant ce rejet, sera sensiblement constant.

En cas de consommation par le milieu (forte consommation macrophytique par exemple), la concentration diminuera sans variation de débit. Le flux diminuera.

En cas d'apport, le flux augmentera.

La *figure 9* montre qu'à de forts débits correspondent les flux les plus élevés. Les apports de nitrates sont donc en rapport avec le lessivage.

Trois secteurs se découpent :

- (1) l'amont d'Aix-en-Provence, où les débits augmentent progressivement.
- (2) On remarque une augmentation importante du flux à partir de la station A10, ce qui est probablement dû à la présence de la ville d'Aix-en-Provence. D'après la *figure 10*, cet apport ne saurait être justifié par les apports de la Jouïne (l'addition des flux de A04 et de J01 reste bien inférieure à A10). Des apports via Aix-en-Provence sont probables, et ce quelle que soit la saison.
- (3) La partie en aval d'Aix apporte peu de nitrates.

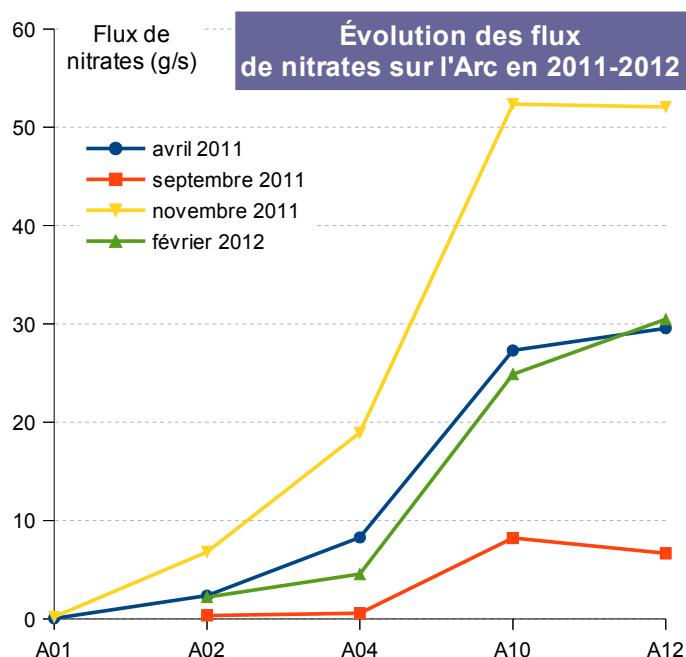


Figure 9 : Flux théoriques de nitrates sur l'Arc en 2011-2012

<sup>8</sup> Flux (mg/s) = Concentration (mg/l) x Débit (l/s)



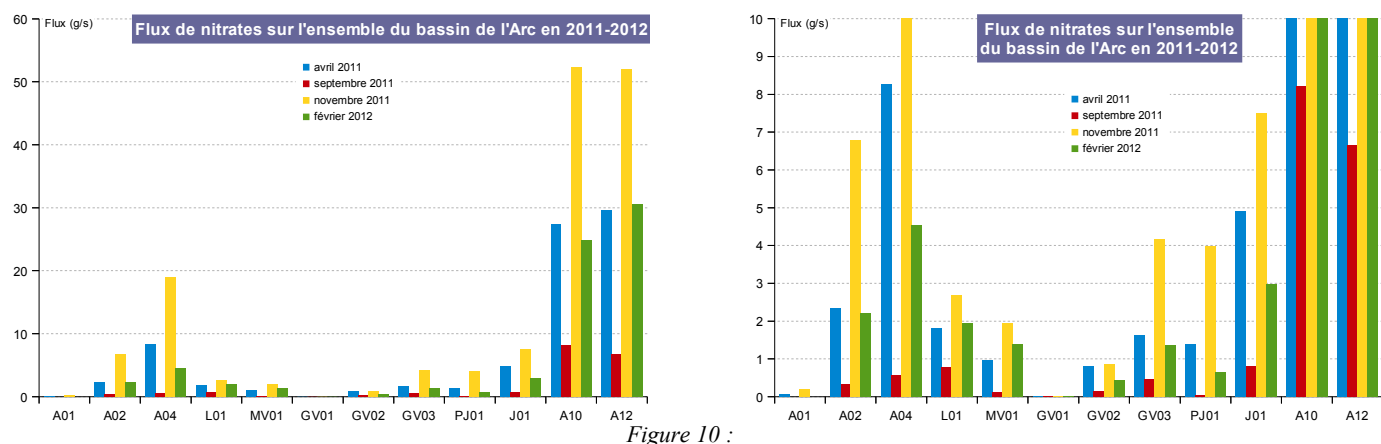


Figure 10 :

La Petite Jouïne possède un débit bien inférieur à celui du Grand Vallat. Pourtant, les flux de nitrates transitant par ces deux cours d'eau sont assez proches. Ceci explique la dégradation importante de la qualité de la Jouïne à son exutoire.

► La quantité d'azote se rejetant dans l'étang de Berre est estimée entre 1 et 4 tonnes par jour.

### 3.3.3. Évolution des formes de l'azote

Les graphiques de la *figure 11* illustrent l'évolution des formes de l'azote au cours des différentes campagnes. La variabilité des matières azotées de l'Arc est dépendante des cycles hydrologiques saisonniers, des rejets anthropiques (effluents urbains et industriels), et du cycle de l'azote (nitrification).

Les teneurs en ammonium augmentent jusqu'en A10, avec parfois une baisse notable en A04. Ces teneurs diminuent en été sur la station aval.

Globalement, les concentrations en nitrites et en ammonium semblent diminuer pendant les mois d'hiver.

L'évolution des nitrates est complexe et observée au cours de l'année.

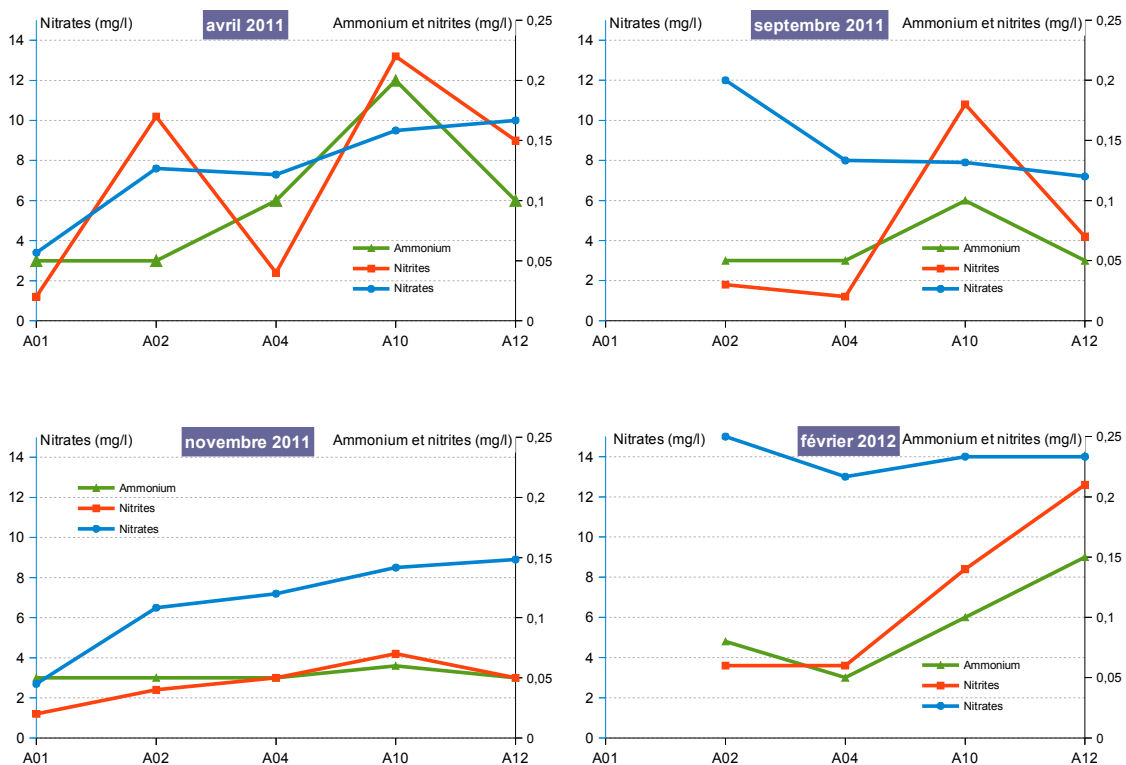


Figure 11 : Évolution longitudinale des formes de l'azote en 2011-2012 sur l'Arc (ammonium, nitrites et nitrates)

### 3.4. Matières phosphorées

#### 3.4.1. Analyse des concentrations en phosphore et phosphates

Les matières phosphorées proviennent généralement des détergents, du lessivage des terres agricoles, des industries chimiques et engrais.

Sur les figures 12 et 13, les phosphates et les teneurs en phosphore total évoluent de façon similaire de l'amont vers l'aval et dans le temps.

Les concentrations sont relativement variables au cours des campagnes, les concentrations les plus élevées étant observées pendant la campagne de septembre 2011.

Quelle que soit la campagne, mise à part celle de novembre 2011, on a un pic de concentration au niveau de la station A02, l'Arc à Trets, sans doute due à la station d'épuration de Pourrières. S'ensuit une diminution sur A04.

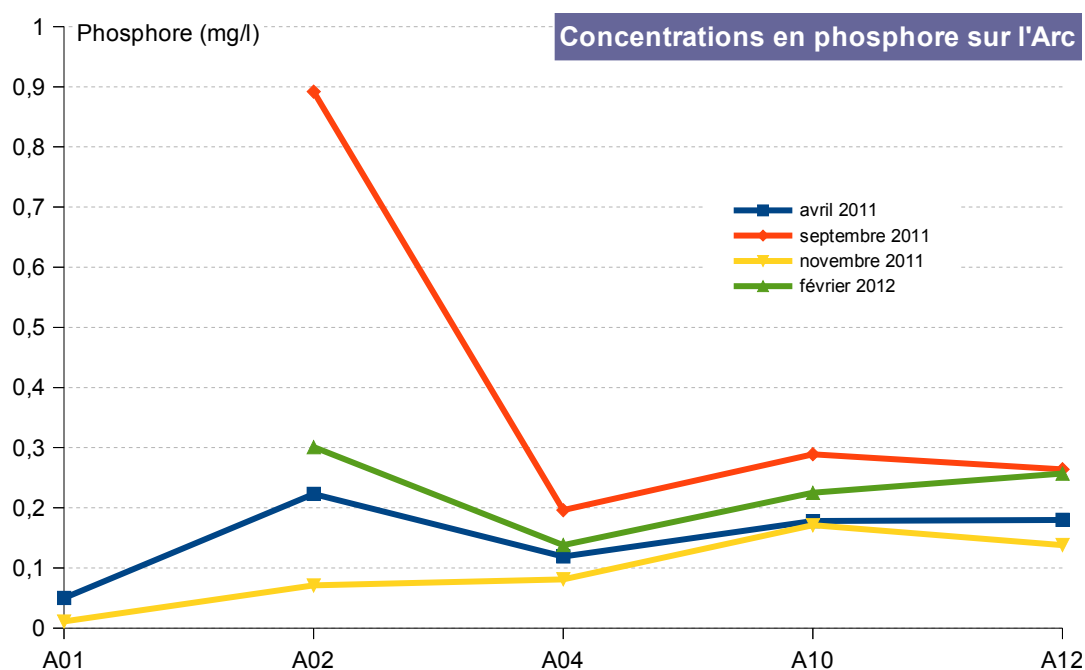


Figure 12 : Concentrations en phosphore sur le linéaire de l'Arc en 2011-2012

En ce qui concerne les phosphates, lors de campagnes d'avril 2011 et de novembre 2011, on obtient une classe de bonne qualité pour l'Arc. La campagne de février 2012 oscille entre les classes de bonne et de mauvaise qualité, celle de septembre 2011 entre mauvaise et très mauvaise qualité.

Pour le phosphore total, les campagnes d'avril et de novembre 2011 présentent des concentrations inférieures à 0,2 mg/l, ce qui est acceptable pour le milieu. Les campagnes de septembre 2011 et de février 2012 ont révélé des concentrations légèrement supérieures (mais inférieures à 0,3 mg/l). Ces concentrations méritent un effort de traitement supplémentaire. A noter le pic sur A02 en septembre, qui lui indique clairement un rejet d'eaux usées insuffisamment traité.

Quel que soit le paramètre du phosphore, la concentration décroît avec le débit, signe du rôle important que tient la dilution sur l'Arc. Autrement dit, la dilution minimise les résultats.

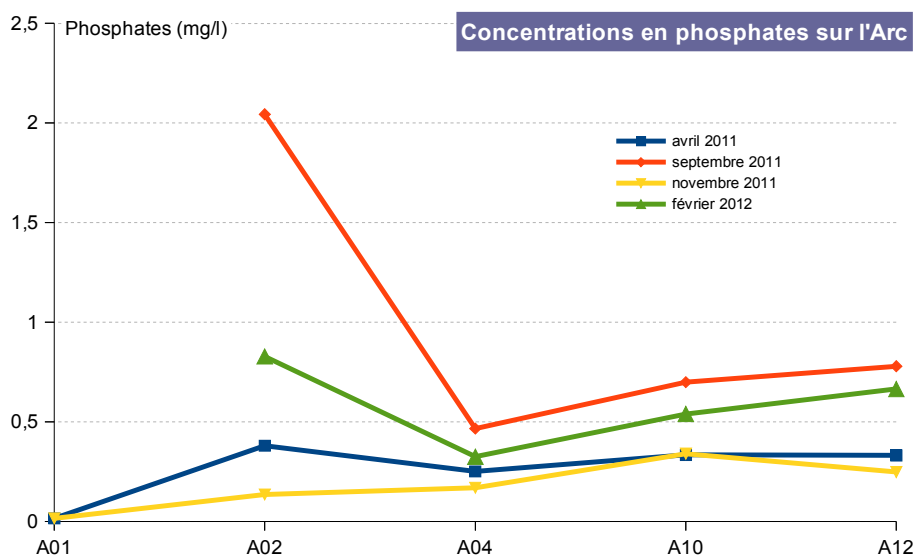


Figure 13 : Concentrations en orthophosphates sur le linéaire de l'Arc en 2011-2012

La figure 14 (page suivante) illustre l'évolution du phosphore total sur les cinq stations du réseau RCS de l'Arc :

- la station A03 présente de fortes fluctuations inter-annuelles, qui tendent à prouver que des rejets urbains existent ici. Ces teneurs passent de taux supportables par le milieu (<0,1 mg/l) à des taux nettement plus élevés (0,35 mg/l).
- Les concentrations sur le Grand Torrent sont anecdotiques.
- Les concentrations sur la Luynes sont comprises entre 0,1 et 0,25 mg/l.
- A son exutoire, l'Arc présente des concentrations qui varient de 10 à 20 mg/l, avec un pic à 0,35 mg/l. Ces teneurs commencent à être trop élevées pour l'exutoire.
- Les teneurs sur A09 ne cessent d'augmenter sur 2011. L'impact de la zone urbaine d'Aix-en-Provence et ses rejets sont certainement en cause. Cette station enregistre les plus forts taux de phosphore.

Le suivi d'Aix-en-Provence indique quant à lui des variations saisonnières à partir de A07. Hormis en novembre (fort débit, donc dilution), les concentrations en orthophosphates dépassent les 0,7 mg/l (1,4 mg/l sur A07, en août). Des apports sont donc nets en aval de la station d'épuration de la Pioline. La concentration diminue faiblement en aval, signe que le milieu tarde à se remettre de ces apports.

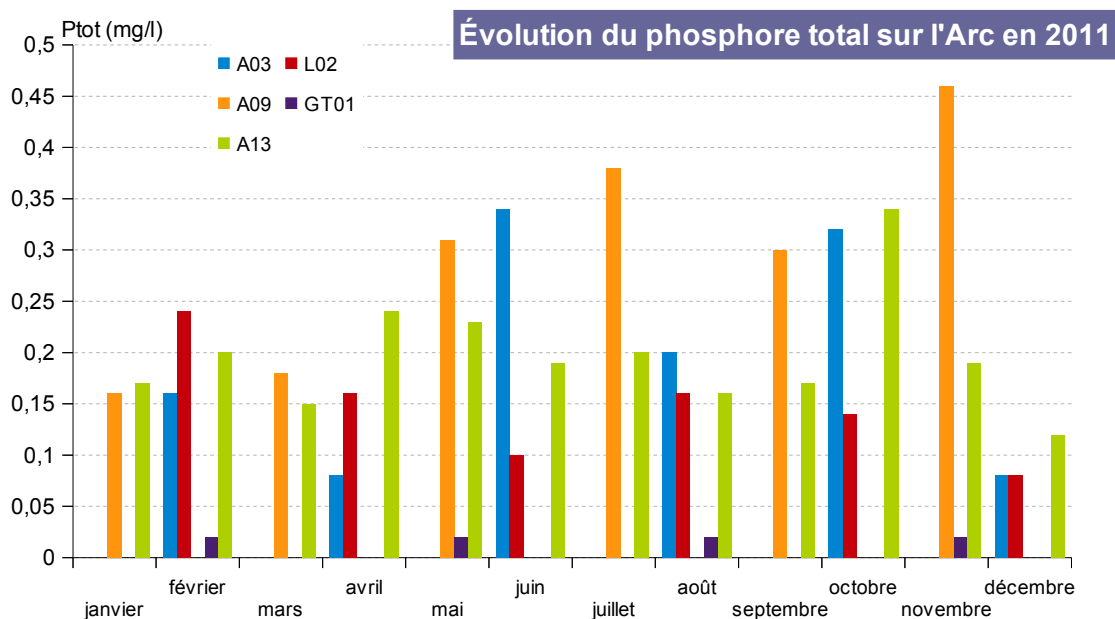


Figure 14 : Teneurs en phosphore total sur les stations RCS de l'Arc en 2011

### 3.4.2. Estimation des flux théoriques de phosphore

Afin d'analyser les quantités de phosphore transitant quotidiennement par l'Arc, un calcul de flux théorique a été effectué. Le flux traduit la quantité de matière en transit (en l'occurrence ici le phosphore). Il indique donc les zones d'apport, de consommation ou de dilution.

La *figure 15* montre qu'aux forts débits correspondent les flux les plus élevés. On remarque une augmentation importante du flux pour la station A10 et se stabilise à peu près au niveau de la station A12. La configuration est donc la même que pour les nitrates, ce qui témoigne de l'influence de la ville d'Aix-en-Provence. On remarque aussi que le mois de novembre apporte le plus de phosphore.

Il est très possible qu'il subsiste des réseaux unitaires sur Aix-en-Provence, voire des rejets domestiques connectés sur le réseau pluvial.

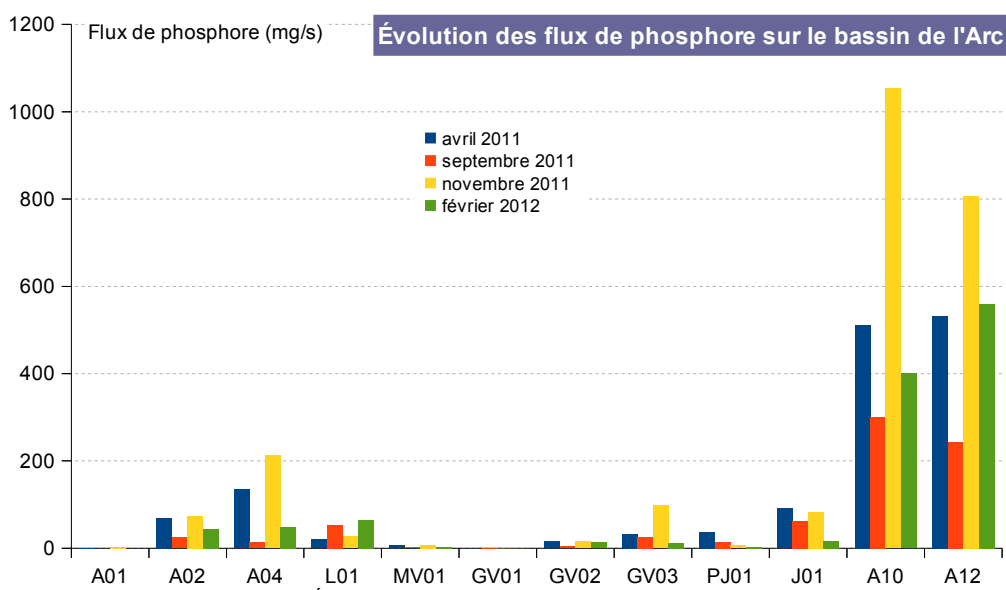


Figure 15 : Évolution des flux de phosphore sur le bassin de l'Arc

### 3.5. Matières en suspension

La concentration en matières en suspension agit sur la turbidité de l'eau (*figure 16*). Les concentrations les plus élevées sont relevées sur la Petite Jouine et l'Arc à Velaux.

Sur les stations de l'Arc, la campagne effectuée en novembre a relevé la plus grande concentration de MES (ce qui est normal durant une période pluvieuse et de lessivage des sols). Les affluents ont par contre peu de MES. Il semblerait donc que les affluents de l'Arc influencent peu sa turbidité. D'ailleurs, la concentration en MES varie peu entre A04 et A10.

Il n'y a pas de lien clair entre les périodes de fort débit (novembre et avril) par rapport aux périodes d'étiage (septembre et février).

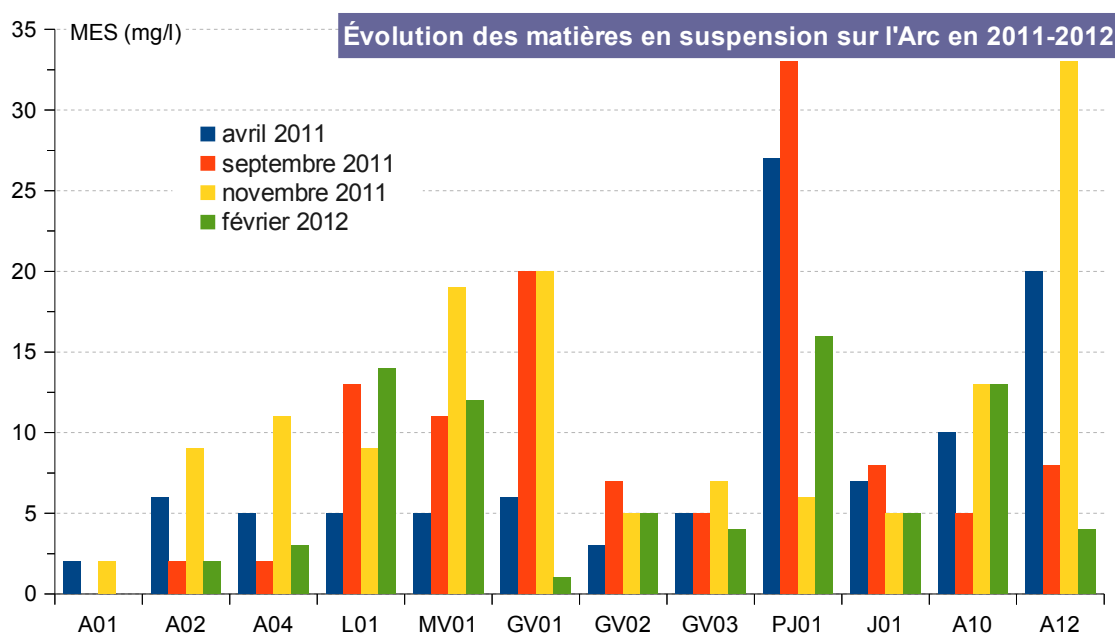


Figure 16 : Évolution des matières en suspension sur l'Arc en 2011

### 3.6. Bactériologie

L'apparition d'E. coli ou de coliformes fécaux dans l'eau indique une contamination d'origine fécale (ils apparaissent toujours en grande quantité dans les déjections animales et humaines). La meilleure résistance dans les eaux des entérocoques (par rapport aux coliformes) met par ailleurs en évidence une pollution plus ancienne.

La *figure 17* indique des pics de pollution bactérienne au niveau de la Petite Jouine et de la Jouine en avril 2011, ainsi que sur le Grand Vallat en novembre 2011. Les coliformes thermotolérants sont peu présents sur les stations de l'Arc et celle du Malvallat.

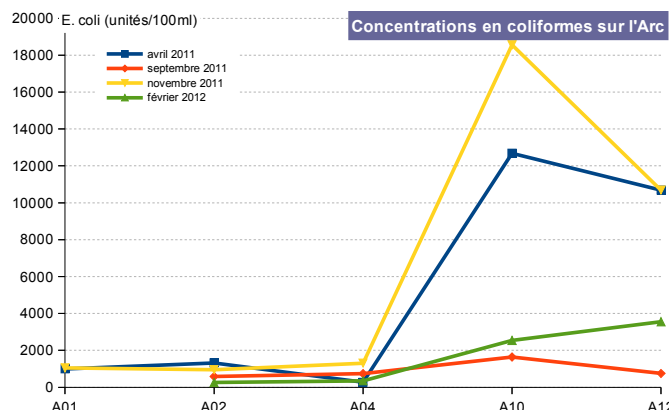
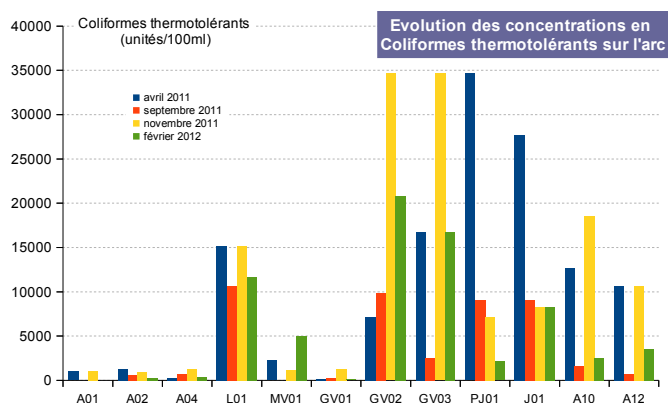


Figure 17 : Évolution des concentrations en *Escherichia coli* sur l'Arc en 2011-2012

La concentration dépasse les 200 unités par millilitre, ce qui classe l'ensemble du bassin de l'Arc en médiocre qualité.

Sur la *figure 18*, un pic de présence d'entérocoques sur la Petite Jouine en avril 2011 est observé, et il coïncide avec le pic de coliformes thermotolérants. Ceci prouve qu'une pollution d'origine fécale a eu lieu, mais il semblerait que le niveau soit revenu à la normale rapidement au vu des données obtenues en septembre.

Les entérocoques sont peu présents dans l'Arc et le Malvallat, mais qu'on les retrouve dans les autres affluents.

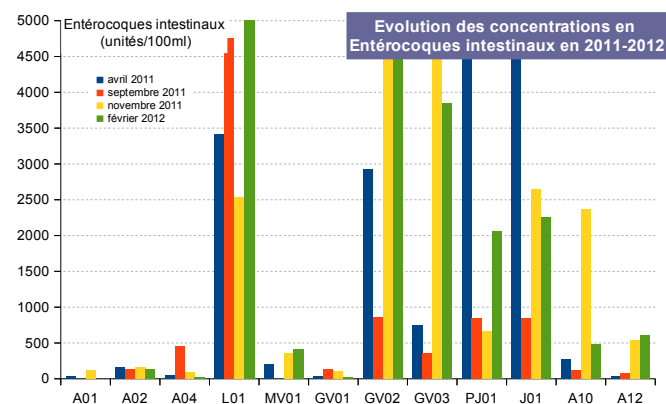
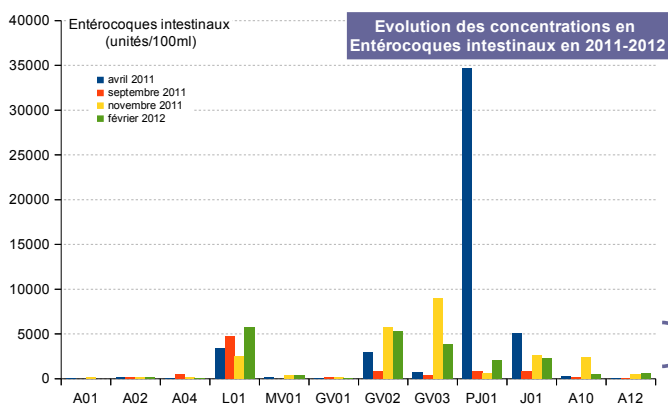


Figure 18 : Évolution des concentrations en entérocoques fécaux sur l'Arc en 2011-2012

Sur le plan bactériologique, la Petite Jouine, la Jouine, le Grand Vallat et la Luynes sont les plus contaminées. La contamination de la Luynes peut s'expliquer par la présence de la station d'épuration en amont, celle de la Jouine par le rejet d'effluents urbains mal épurés, celle du Grand Vallat par la réception des eaux provenant des stations d'épuration de Simiane/Bouc-Bel-Air et Cabriès-Calas, et celle de la Petite Jouine par des apports provenant de la zone industrielle des Milles. Cependant, la présence de ces bactéries dans ses affluents ne semble pas influencer l'Arc. Celui-ci semble peu pollué jusqu'à la station A10. La contamination augmente légèrement pour les stations A10 et A12.

Entre les points A6 et A11, les concentrations en entérocoques sont faibles à modérées.



Par contre, celles en coliformes fécaux sont très élevées : des apports d'eau contaminée sont avérés. Cet indicateur permet souvent de détecter des secteurs soumis à une pollution diffuse (notamment au travers des rejets directs non traités).

### 3.7. Autres paramètres

#### 3.7.1. pH

Le pH sur l'Arc est légèrement basique et aux alentours de 8,2. La campagne de février 2012 a relevé des valeurs un peu plus faibles aux alentours de 7,8. Ces valeurs légèrement alcalines sont caractéristiques des cours d'eau en région calcaire.

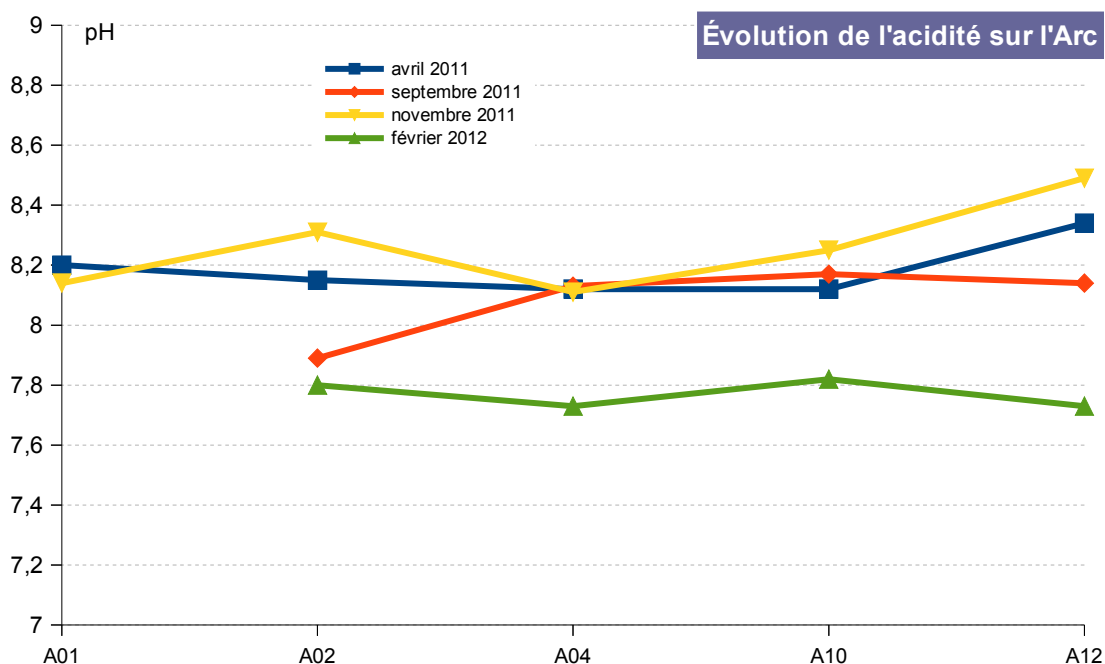


Figure 19 : Évolution du pH sur l'Arc

#### 3.7.2. Conductivité

La *figure 20* présente l'évolution de la conductivité sur les cinq stations de l'Arc. Celle-ci varie au gré des fluctuations des débits :

- elle est comprise entre 800 et 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en septembre et février, périodes durant lesquelles les débits, notamment en aval de Rousset, étaient faibles (<350 l/s),
- tandis qu'en période de hautes eaux (avril et novembre), elle varie peu entre 550 et 850  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Durant les périodes de basses eaux, la conductivité augmente en aval de Rousset. Le GER Aquaval<sup>9</sup> rejette des eaux fortement chargées en sulfates et chlorures, ce qui

<sup>9</sup> Station de traitement des eaux industrielles de la zone d'activité de Rousset, qui traite, entre autres, les effluents de ST Micro-Electronics. Voir le chapitre 7.4 p.59.

augmente la conductivité. Cet apport est masqué par la dilution en période de hautes eaux et s'estompe progressivement.

En période de très hautes eaux (novembre), la conductivité augmente encore après Rousset, de manière moins nette.

De même que le pH, la conductivité reste relativement homogène le long du cours d'eau. Les valeurs des campagnes d'avril et de novembre 2011 sont inférieures à celles de septembre 2011 et de février 2012 (aux alentours de 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  contre 1100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour les autres campagnes). Les valeurs les plus fortes semblent donc être pendant les périodes de faibles débits. Les valeurs restent tout de même relativement fortes et témoignent donc d'une eau fortement minéralisée, situation typique des cours d'eau en région calcaire.

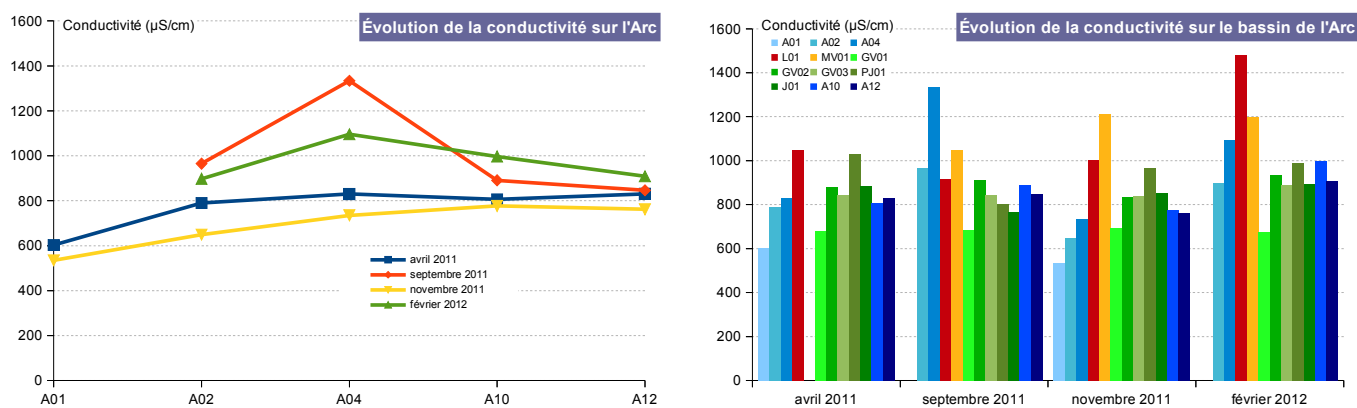


Figure 20 : Évolution de la conductivité sur l'Arc

D'une manière générale, la conductivité tend à s'homogénéiser sur la partie aval : les variations sont comprises entre 750 et 900  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

La conductivité du bassin de la Jouïne est plus élevée que sur l'Arc.

## 4. MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

### 4.1. Métaux lourds

Les métaux lourds répertoriés dans le *tableau 4* ont été trouvés lors de la campagne d'avril 2011 au niveau de la station sur la Petite Jouïne.

On voit que le cours d'eau présente un certain nombre de métaux lourds, dont deux avaient des concentrations inférieures aux seuils de détection.

paramètre	unités	seuil quantification	Valeur
(Hg)	µg/l	0,1	<0,1
(Zn)	µg/l	2,0	25,0
(As)	µg/l	0,2	0,6
(Cd)	µg/l	0,2	<0,2
(Cr)	µg/l	0,2	0,3
(Cu)	µg/l	0,2	3,1
(Ni)	µg/l	0,2	3,0
(Pb)	µg/l	0,2	3,0

Tableau 4 : Teneurs en métaux lourds sur l'eau de l'Arc (2011)

D'après le rapport AQUAGEST, le zinc de l'Arc proviendrait des stations d'épuration et le cuivre de l'activité viticole.

Le zinc est présent sur quatre stations RCS (A09, L02, GT01 et A13). Le zinc dépasse le NQE pour respectivement 4, 2, 0 et 1 dates.

Le cuivre a été mesuré sur les mêmes stations. Il dépasse le NQE sur A09, L02 et A13.

Ces remarques ne s'appliquent pas pour la Petite Jouïne, sur le bassin de laquelle il n'y a ni station d'épuration, ni viticulture. Aucune hypothèse n'explique les teneurs observées.

### 4.2. Pesticides

Les analyses de pesticides ont été menées sur les stations A05 et MV01, ainsi que sur les stations du réseau RCS.

Le tableau ci-après indique les pesticides présents, à des teneurs supérieures aux seuils de détection.

MOLÉCULE	USAGE	SEUIL MAXIMAL DE QUALITÉ OBSERVÉ	OBSERVÉ SUR LA STATION
Terbuméton-Déséthyl	Herbicides Triazines <b>Molécule interdite depuis 2003</b>	présence	A05
Acide AminoMéthylPhosphonique	Métabolites	<b>2,0 µg/l</b>	A05-L02-A09-A13-GT01
EDTA	Pas un pesticide, mais additif ( <b>toxique</b> )	112 µg/l	A09-L02-A13
Dichlorprop	Herbicides Aryloxyacides <b>Interdit depuis 2003</b>	0,049 µg/l	MV01-A13
Diuron	Herbicides Urées substituées <b>Interdit depuis 2008</b>	0,139 µg/l	L02-A09-MV01-A13
Glyphosate	Herbicide Déherbant du système foliaire	0,357 µg/l	L02-A09-A13
Imidaclopride	Insecticides Chloronicotiniles	Présence µg/l	MV01
Iprodione	Fongicides divers	0,080 µg/l	MV01
DDD-p,p'	Insecticide proche du DDT – <b>Interdit</b> (observé dans les sédiments)	traces	L02
Malathion	Insecticide <b>Interdit depuis 2008</b>	0,006 µg/l	L02
Mecoprop	Herbicides Aryloxyacides	<b>0,310 µg/l</b>	A05-MV01-L02-A13
Métalaxyl	Fongicides amines amides <b>Interdite depuis 2004</b>	0,030 µg/l	MV01
Oxadiazon	Herbicides dérivés de oxadiazole	Présence µg/l	MV01
Propiconazole	Fongicides triazoles	Présence µg/l	MV01
Tébuconazole	Fongicides triazoles	Présence µg/l	MV01
2,4-D	Herbicides Aryloxyacides	<b>0,152 µg/l</b>	MV01-A09-A13
2,4-MCPA	Herbicides Aryloxyacides	0,047	MV01-A03-A13

Tableau 5 : Pesticides mesurés sur eau brute sur l'Arc en 2011

Comme on peut le constater sur le *tableau 5*, **17 pesticides ont été détectés** dans les stations du Malvallat, sur l'Arc et même sur le Grand Torrent.

Leurs concentrations étant plutôt faibles, les cours d'eau à ces endroits conservent une bonne qualité. Mais **six substances trouvées sont des substances interdites** depuis plusieurs années.

Les analyses ayant été réalisées sur l'eau brute, on peut en conclure :

- soit que ces pesticides sont encore utilisés dans les environs (aucun de ces éléments n'a été mesuré dans les sédiments),
- soit le bassin relargue régulièrement ces pesticides accumulés dans les sédiments.

**La principale source de pollution des eaux par les pesticides provient de la viticulture (Aquagest, 2004). La pollution est essentiellement printanière (désherbage des vignes).**

Le NQE pour le 2,4 D sur la station A13 en octobre a été dépassé.

### 4.3. PCB

Les mesures de PCB réalisées sur l'eau n'indiquent aucune présence alarmante.

Sur les sédiments, la somme des 7 PCB montre l'absence de contamination majeure. L02 est impacté (qualité bonne), ainsi que A09.

Les concentrations sur GT01 sont à l'état de traces (ce qui peut s'expliquer par la sédimentation dans le bassin du Réaltor).

## 5. MACRO-INVERTÉBRÉS BENTHIQUES

### 5.1. Conclusions par stations

Les résultats synthétisent les conclusions issues du rapport rédigé par Carso.

#### 5.1.1. L'Arc

##### a) Station A01

La qualité hydrobiologique de l'Arc à sa source est moyenne. La diversité est moyenne (22 taxons pour IBG-DCE), la densité modeste. Le milieu est peu diversifié en terme d'habitat, donc de faible capacité d'accueil, et faiblement productif. De plus, le ruisseau à cet endroit est intermittent. Ces caractéristiques stationnelles présentent un certain nombre de contraintes pour la faune benthique. Les Chironomidae sont les plus représentés numériquement et sont suivis des Simuliidae ainsi que des Baetidae. Absence d'explosion démographique de taxon en particulier.

Le calcul de l'équivalent IBGN donne un score de 11/20 et classe la station A01 en état écologique moyen dans le contexte hydroécologique régional. Le groupe indicateur de 6 est atteint grâce à la présence de plécoptères Nemouridae mais, du fait d'une richesse réduite, la note reste modeste. Un potentiel pour des groupes indicateurs plus élevés existe (individus des GI 7 et GI 9 présents sur la station). Le calcul de la robustesse montre qu'il existe un déséquilibre faunistique (perte de 3 points) dans la répartition taxonomique : de nombreux taxons polluosensibles sont absents.

La question de savoir si la temporalité du cours d'eau pouvait influencer les biocénoses aquatiques a été posée. Les conclusions du rapport Aquagest (p.100) considèrent la temporalité de l'écoulement comme n'étant pas un facteur de dépression, ni sur la richesse taxonomique globale, ni sur la qualité globale (IBGN). Toutefois, les secteurs prospectés se situaient beaucoup plus en aval, sur des tronçons dont les assècs sont moins sévères, moins longs et moins récurrents.

##### b) Station A03

Les Chironomes et les Gammarès sont les taxons dominants ici. Taxons saprobiontes, ils indiquent un flux de matière organique provenant de l'amont.

L'IBGN obtenu est de 13/20. Le peuplement est composé de 41 taxons, dont 30 taxons retenus pour le calcul de l'IBGN. Le calcul de la robustesse indique que la note est stable (12/20). Le peuplement est donc stable.

Le groupe indicateur retenu est le 5, représenté par les Hydroptilidae. Aucun taxon plus sensible n'a été échantillonné : il est peu probable que ce résultat puisse être amélioré en l'état du milieu.

L'Arc gagne en diversité par rapport à la station A01. Ce qui est normal, puisque A01 est proche des sources.

### c) Station A04

La station A04 est située au niveau de Châteauneuf-le-Rouge, entre la confluence avec le Grand-Vallat en limite amont et le rejet de la station d'épuration de Fuveau-Gréasque en limite aval. Le cours d'eau est large et la vitesse du courant est plutôt vive. Les faciès présents sont des radiers et des plats lotiques ainsi que des plats lentiques sur les parties amont et aval du point de prélèvement. L'habitat est assez diversifié avec présence de végétaux, racines, ainsi que des substrats minéraux à granulométrie variant du sable limon à la roche. Le contexte autour du cours d'eau est semi-rural, périurbain (réseau routier) avec un couloir industriel spécialisé en microélectronique. Le bassin versant en amont de la station reste à dominante agricole.

La diversité est de 32 taxons (IBG-DCE). La faune est abondante. L'habitat est plutôt diversifié en terme de substrat, de gamme de vitesses et de hauteur d'eau, d'où une hospitalité plutôt bonne pour la faune. Les Chironomidae sont les plus représentés et sont suivis des Gammaridae et des Oligochètes. Le calcul de l'équivalent IBGN donne un score de 13 et un état écologique moyen. Le groupe indicateur de 5 est le fait de trichoptères polluo-tolérants, les Hydroptilidae. Le potentiel d'atteindre les groupes indicateurs 6 voire 7 est possible sur cette station (des taxons de ces groupes sont présents mais non retenus).

Le calcul de la robustesse montre une fragilité dans la composition faunistique de la station avec de nombreux taxons référencés comme indicateurs de bonne qualité qui sont absents.

La station A04 gagne en diversité et en densité par rapport à la station précédente. L'habitat est davantage accueillant et productif que la station A01, et ne présente pas d'assèchement au cours de l'année. Le contexte eutrophisé (flux de matières organiques, éléments N et P issus du contexte agricole amont et des effluents) permet l'installation de taxons polluo-tolérants qui contribuent à la richesse de la station.

### d) Station A05

La station A05 est située à mi-bassin en zone périurbaine au sud-est d'Aix-en-Provence (en amont de l'agglomération). La station se trouve en amont du pont des Trois Sautet, accès par la D58h en rive gauche. Le cours d'eau est large (13 m de lit mouillé en moyenne) et profond en zone lentique à l'amont de la station. Les faciès présents sont des radiers et des plats lotiques.

L'équivalent IBGN est de 15 sur cette station, soit la plus haute note obtenue sur l'Arc pour cette campagne. Ceci est lié à la présence de Plécoptères Leuctridae (la station A05 est la seule où ils ont été récoltés dans cette étude de printemps 2011), mais qui ne sont pas reliés par d'autres organismes du même groupe indicateur d'où la perte de 3 points dans le calcul de la robustesse. Ceci dénote une situation fragilisée. La densité est également élevée en A05 avec l'explosion démographique des Oligochètes et des Chironomidae.

Les taxons présents d'un point de vue abondance et polluo-sensibilité, indiquent un contexte eutrophisé déjà constaté plus en amont. L'Arc maintient une qualité satisfaisante et ne connaît pas de dégradation sur son linéaire jusqu'à mi-bassin, suggérant un pouvoir auto épurateur du cours d'eau en période de moyennes eaux printanières.

#### e) Station A09

La diversité est de 48 taxons, dont 40 taxons IBGN. La faune est très abondante : c'est la station la plus abondante du cours de l'Arc. L'habitat est plutôt diversifié en terme de substrat, de gamme de vitesses et de hauteur d'eau, d'où une hospitalité plutôt bonne pour la faune. Toutefois, les habitats les plus biogènes (bryophytes et hydrophytes) sont absents. Les Gammarus sont les plus représentés et sont suivis des Oligochètes, les Chironomes et les Simuliidae. Tous les taxons présentant un effectif supérieur à 100 sont saprobiontes.

Le calcul de l'équivalent IBGN donne un score de 15 et un état écologique bon. Le groupe indicateur de 5 est le fait de trichoptères polluo-tolérants, les Hydroptilidae. Des taxons du groupe 7 (Leuctridae) sont présents mais non retenus dans le calcul de la note.

Le calcul de la robustesse montre une composition faunistique stable.

La station A09 gagne en diversité par rapport à la station précédente. Mais pour autant, elle indique un apport de matière organique, qui profite à seulement quelques taxons.

► A noter la présence de l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) sur cette station. L'écrevisse américaine est une espèce invasive acclimatée en Europe qui impacte fortement les populations d'écrevisses autochtones (dont l'écrevisse à pieds blancs, *Austropotamobius pallipes*), en prenant leur place dans les écosystèmes. La remontée et l'implantation des populations d'écrevisses américaines sont donc à surveiller sérieusement, afin qu'elle ne mette pas en péril les dernières populations d'écrevisses à pieds blancs des Bouches-du-Rhône, situées dans le Bayon.

#### f) Station A12

La station A12 est en aval sur le bassin de l'Arc, en amont du passage de l'autoroute A7 sur le cours d'eau au lieu dit la Pomme de Pin. Le cours d'eau est large et les zones vives majoritaires. Le substrat est à dominante minérale. Le contexte local est plutôt naturel avec une végétation arborée et arbustive en ripisylve. Les faciès présents sont les radiers et les plats lotiques ; en bordure, on trouve également des petits espaces lenticules. Cette station est située dans une zone agricole (culture de vignes et d'oliviers) après le contexte très urbanisé du secteur d'Aix-en-Provence.

La diversité est de 30, du même ordre que pour les stations A04 et A05 situées plus en amont sur l'Arc. Le groupe indicateur est de 5, maintenant l'A12 à un équivalent IBGN de 13 et un état écologique moyen. La densité est moins élevée qu'en A05. Les taxons dominants sont cependant toujours les Oligochètes et les Chironomidae.

On observe une disparition des Plécoptères et l'augmentation des taxons polluo-tolérants qui contribuent à la richesse globale. Pas de dégradation caractérisée, mais maintien d'un fond commun déjà présent plus en amont pour la faune de macroinvertébrés. Station "exutoire" située en aval de l'agglomération d'Aix-en-Provence et recevant les eaux d'affluents dégradés, l'Arc présente plutôt une épuration satisfaisante.

Malgré l'auto-épuration dans le secteur de Roquefavour, il n'y a plus de plécoptères, signe d'un impact encore majeur sur les biocénoses.



g) Station A13

La station en amont de l'exutoire du bassin versant de l'Arc présente une qualité moyenne. La note IBGN obtenue est de 13/20. La diversité de la station reste similaire à celle des stations amont (31). Le groupe indicateur retenu reste le 5 (Hydroptilidae, taxon moyennement sensible).

Le peuplement est dominé par les Oligochètes, les Chironomes, les Baetidae et les Gammarens. Le reste du peuplement est assez banal. Sa composition reste homogène avec les stations amont.

**5.1.2. Bassin de la Luynes**

a) Station L01

Cette station est située au nord-ouest de Gardanne. La station L01 est la seule située sur la Luynes dans le cadre de cette étude.

Le cours d'eau sort de la zone urbaine et industrielle de Gardanne et la station se situe de surcroît en aval d'une station d'épuration. La proximité d'une zone urbaine laisse un cours d'eau encombré de déchets type sacs plastiques et autres. Les algues vertes filamenteuses sont assez bien développées, traduisant une eutrophisation du milieu. La granulométrie est à dominante minérale (blocs, galets, cailloux et sable). Le cours d'eau a fait l'objet sur ce secteur d'une restauration des berges par techniques végétales type fascines. Les faciès présents sont les radiers et les plats lotiques. En zone de bordure on trouve également des petits secteurs lentiques plus profonds en aval de certains arbres rivulaires.

La diversité est moyenne. L'équivalent IBGN est de 8, d'où un état médiocre. La robustesse est de 8 également, indiquant une stabilisation dans la dégradation du milieu.

La Luynes sur ce secteur est classée en état écologique médiocre du fait d'une diversité moyenne liée à des taxons polluo-tolérants dont certains foisonnent. La situation est dégradée par le contexte du bassin versant très marqué par l'industrialisation et l'urbanisation.

b) Station L02

Le calcul de l'équivalent IBGN donne un score de 7/20 et classe la station L02 en état écologique médiocre dans le contexte hydroécologique. Le groupe indicateur de 3 est retenu (présence du trichoptère polluo-résistant Hydropsychidae).

La richesse faunistique est très faible (14 taxons IBGN).

La population est banale et constitue le peuplement de base du bassin : seuls les taxons consommateurs de matière organique subsistent. Un problème de qualité de l'eau est clairement identifié ici, ainsi qu'un problème d'accueil. Bien que toutes les classes de vitesses aient été échantillonnées, elles ne l'ont été que sur des substrats minéraux, qui dominent largement la station (90 % de la station).

### 5.1.3. Bassin de la Jouïne

#### a) Station GV01

La station GV01 est située sur la partie amont du Grand-Vallat. La roche mère affleure sur pratiquement toute la station. Au niveau des radiers, on observe des successions de vasques. Les blocs, galets, cailloux et sables sont présents, mais largement dominés par le substrat nu de la roche-mère. Les zones lenticulaires dans les vasques permettent l'accumulation de débris organiques et litière. La station est située dans le secteur amont de l'affluent, dans un contexte encore peu urbanisé.

La diversité est de 32 taxons ce qui est élevé au regard du contexte physique analogue à celui observé sur la tête de bassin de l'Arc en A01. L'équivalent IBGN atteint la note de 14, classant la station en bon état écologique. Le groupe indicateur est de 7 (Leptophlebiidae), mais on retrouve également les Plécoptères présents sur l'A01 avec le potentiel de 9 en GI. La robustesse est de 13 ; cette perte d'un seul point reflète une meilleure stabilité que les contextes observés sur l'Arc.

La faune présente est diversifiée et comporte des taxons polluo-sensibles. Le bon état écologique est donc possible dans le contexte de l'hydro-écorégion Méditerranée sur des têtes de bassins non intermittentes. Il faut cependant prendre en compte l'influence des apports karstiques en eaux plus fraîches qui peuvent créer un microclimat propice au développement et au maintien de ces espèces polluo-sensibles. Ces zones seraient à préserver comme réservoirs de biodiversité.

#### b) Station GV03

On accède à cette station par un pôle d'activité d'Aix-en-Provence : Petite Duranne, zone de loisir, en rive gauche. La station GV03 est en aval du bassin du Grand-Vallat, affluent rive gauche de l'Arc. Le Grand-Vallat sur ce secteur traverse une zone périurbaine. Sur la station GV03, le lit reste étroit (3 m de lit mouillé) ; la ripisylve est limitée à une frange d'arbres et d'arbustes. Le Grand-Vallat est à dominante minérale avec développement de lit d'algues sur la partie la plus amont de la station. Des racines d'arbres rivulaires sont présentes sur presque l'ensemble du linéaire de la station. Les faciès sont des radiers et des plats lotiques. En zone de bordure, on trouve également quelques secteurs plus lents à l'aval des gros arbres rivulaires par exemple.

La diversité est un peu moins élevée que sur la station de référence en GV01 (26 contre 32 taxons). On observe une diminution de l'état écologique avec un équivalent IBGN de 11 contre 14 en GV01. La densité est importante (5 fois plus qu'en GV01) du fait de l'explosion démographique de certains taxons.

Dégradation de la situation par rapport à la station de référence en amont d'où un état écologique moyen comme réponse de la macrofaune à une pollution de type organique.

#### c) Station J01

La station J01 est située sur la Jouïne, affluent rive gauche de l'Arc en aval d'Aix-en-Provence, un peu en amont de sa confluence avec l'Arc. Le cours d'eau est particulièrement abîmé et semble assimilé à un fossé «dépotoir». Le substrat est majoritairement minéral avec une prépondérance des galets et granulats grossiers. Les faciès présents sont les radiers et les plats lotiques. Le bassin versant est très urbanisé. La Jouïne est profondément marquée par des effluents urbains mal épurés.

La diversité est de 16 taxons au total dont 15 impliqués dans le calcul de l'équivalent IBGN. La diversité est faible et le groupe indicateur de 2 montre que la Jouïne est un

site affecté par la pollution. Le calcul de la robustesse indique un système stabilisé dans ce contexte dégradé.

Station dont l'état écologique est médiocre, avec une note de 6 qui est en limite inférieure de classe. Cet affluent est fortement affecté par l'impact anthropique.

#### **5.1.4. Grand Torrent – Station GT01**

Le calcul de l'équivalent IBGN donne un score de 17/20 et classe la station A01 en très bon état écologique dans le contexte hydroécologique régional.

Le groupe indicateur retenu est le 8, ce qui traduit un milieu de bonne qualité.

## 5.2. Évolution longitudinale de l'IBGN

Les valeurs de l'équivalent IBGN varient de 6 à 15 sur l'ensemble des stations étudiées (*figure 21*). Les deux meilleurs états écologiques sont les stations A05 et GV01.

L'IBGN augmente progressivement entre A01 et A05. A05 présente la meilleure note IBGN sur l'Arc et se situe en amont d'Aix-en-Provence.

La Luynes présente une qualité hydrobiologique faible. La qualité de l'eau est un facteur expliquant la seule présence de taxons polluo-résistants (GI= 2 et 3). Sur L02, le milieu semble, en plus, jouer un rôle négatif : la diversité chute par rapport à L01.

Sur le bassin de la Jouïne, la station GV01 est la station la plus en amont du Grand Vallat, avant sa traversée de Simiane-Collongue. Le Grand Vallat amont est un secteur disposant d'un peuplement plutôt riche et diversifié. C'est un des points de meilleure qualité sur l'ensemble du bassin. Après la traversée des premières communes, la qualité se dégrade : l'IBGN perd 3 points d'indice. Il en perd 5 de plus à l'exutoire de ce bassin. Sur les quelques kilomètres de cet affluent, l'IBGN perd 8 points, ce qui est beaucoup.

La Luynes et la Jouïne présentent deux apports pour l'Arc dont la qualité hydrobiologique est fragilisée. Ceci est principalement dû aux pressions anthropiques exercées sur ces deux cours d'eau (zones industrielles, urbanisation et station d'épuration pour la Luynes, et Z.A. d'Aix-en-Provence et rejets de stations d'épuration pour la Jouïne).

La qualité globale des peuplements benthiques de l'Arc ne semble pas perturbée par ces affluents. L'IBGN sur A09 est le même que sur A05.

L'apport d'une eau de bonne qualité par le Grand Torrent ne permet pas de compenser la dégradation. La qualité hydrobiologique de l'Arc reste stable jusqu'en A13.

L'évolution des groupes indicateurs (*figure 22*) illustre l'impact de la qualité de l'eau et des milieux de chaque station. La station A05 est la seule où on a trouvé des plécoptères *Leuctridae* (GI=7), bien que ce taxon ne soit que moyennement sensible. Pour la station GV01 du Grand Vallat, le groupe indicateur est de 7 (*Leptophlebiidae*), mais on retrouve également les plécoptères présents sur l'A01 (*Perlodidae*, GI=9). Ceci signifie que les deux stations de têtes de bassins (A01 et GV01) sont des réservoirs biologiques de très bonne qualité.

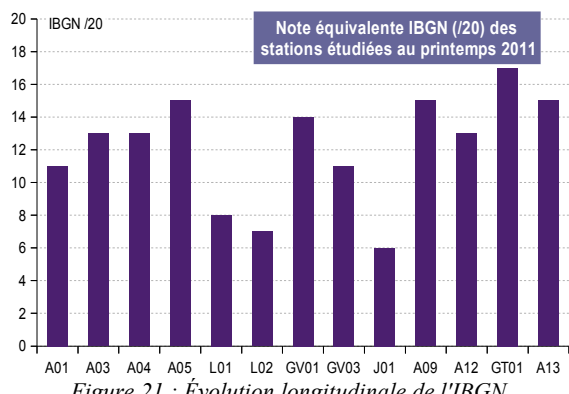


Figure 21 : Évolution longitudinale de l'IBGN

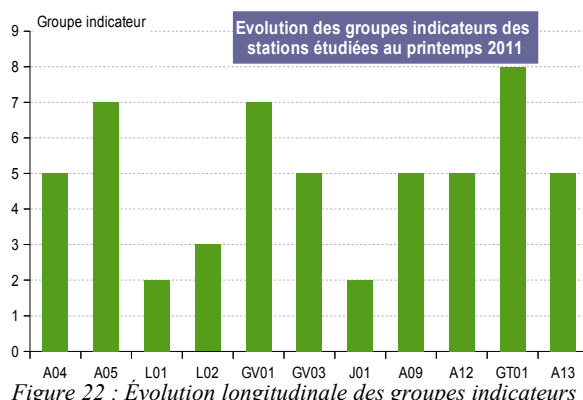
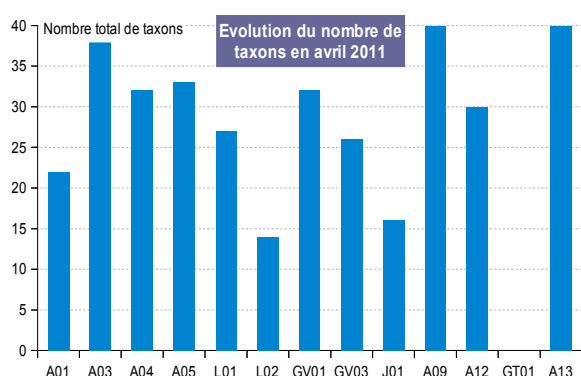
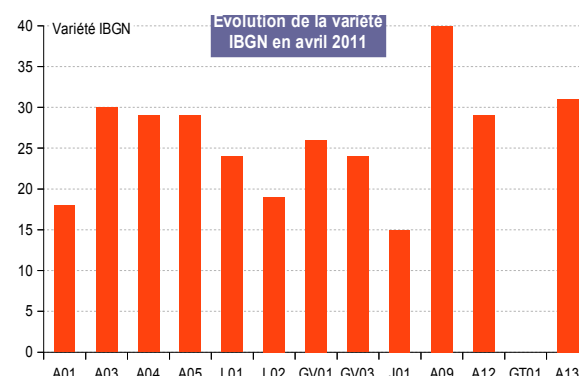


Figure 22 : Évolution longitudinale des groupes indicateurs

Figure 23 : Évolution longitudinale de la richesse totale  
Les données sur GT01 sont manquantesFigure 24 : Évolution longitudinale de la variété IBGN  
Les données sur GT01 sont manquantes

Sur les figures 23 et 24, l'évolution de la richesse montre les secteurs à forte production et les secteurs pauvres.

La station A01 est peu riche : la proximité de la source est un caractère sélectif pour les populations d'invertébrés. Le débit augmente entre cette station et la suivante, ainsi que la morphologie du milieu : la diversité des habitats permet l'implantation d'une faune plus diversifiée. L'amélioration de la qualité de l'eau en amont d'Aix permet d'améliorer légèrement la capacité d'accueil de la faune benthique.

Bien qu'elle soit placée en aval d'Aix-en-Provence, la station A12 reste plutôt riche. La qualité de l'eau est globalement correcte.

Sur le bassin de la Jouïne, la situation est inverse : l'amont présente un optimum d'accueil, tandis que la dégradation de l'eau vers l'aval est discriminante. Le nombre d'espèces observées à l'exutoire du bassin est alarmant : le nombre de taxons est divisé par deux.

À noter que le traitement selon l'IBGN lisse le nombre de taxons sélectionnés pour le calcul de l'indice. Pour autant, les conclusions précédentes restent de mise.

Le tableau 6 ci-dessous résume les notes IBGN obtenues et l'état écologique associé.

Stations	Équivalent IBGN	État écologique
Arc A01	11	Moyen
Arc A03	13	Moyen
Arc A04	13	Moyen
Arc A05	15	Bon
Luynes L01	8	Médiocre
Luynes L02	7	Médiocre
Grand Vallat GV01	14	Bon
Grand Vallat GV03	11	Moyen
Jouïne J01	6	Médiocre
Arc A09	15	Bon
Grand Torrent GT01	17	Très bon
Arc A12	13	Moyen
Arc A13	13	Moyen

Tableau 6 : Synthèse des notes IBGN en 2012

Sur l'Arc, l'état reste entre bon et moyen, alors que certains affluents comme la Luynes ou la Jouïne sont dans un état médiocre. La station A05 définit un secteur de l'Arc en bon état.

Le Grand Vallat présente un bon état à sa source, mais un état moyen juste avant sa confluence avec la Jouïne.

La dégradation de la note IBGN entre l'amont (GV01) et la confluence (J01) s'explique par une dégradation globale de la qualité physico-chimique de l'eau, conjuguée à une dégradation morphologique des cours d'eau (état des berges et du lit).

Ainsi, malgré l'amélioration observable de la qualité de l'eau du sous-bassin Jouïne-Grand Vallat, notamment grâce aux efforts consentis sur l'assainissement collectif, **les résultats 2011 indiquent clairement un impact marqué des activités humaines.**

Considérant la fragilité naturelle de ces petits cours d'eau, les efforts doivent être renforcés à la fois sur les rejets d'épuration collectives mais également sur les rejets directs, afin de garantir un maintien pérenne de la qualité de l'eau présente en amont et par conséquent un maintien des peuplements aquatiques.

Enfin, une restauration morphologique est à envisager sur les tronçons les plus dégradés.

Le Grand Torrent à son exutoire est de très bonne qualité. Il est probable que l'ensemble du linéaire du Grand Torrent le soit aussi.

### 5.3. Comparaison avec les années antérieures

Le *tableau 7* présente l'évolution de l'indice IBGN entre 2009 et 2011.

Globalement, la qualité a peu varié sur l'amont du Grand Vallat, ce qui confirme son statut de station de référence.

La Luynes amont présente de meilleurs résultats en 2009. A la vue des valeurs indicielles de l'IBGN sur les deux stations, des efforts restent à faire, et cette amélioration doit être confortée dans les prochaines années.

		A03	A05	A09	A12	A13	L01	L02	GV01	GV03	J01	GT01
IBGN : Groupe indicateur	2011		7		5		2		7	5	2	
IBGN : Richesse/Variété IBGN			9		9		7		8	7	5	
IBGN_/20		13	12	15	10	13	8	7	14	12	8	17
Code "suivi SABA 2009"		-	A08	-	A15	-	L01	-	GV01	GV04	J01	-
IBGN_/20		12	12	12	10	15	12	11	16	11	8	17
Année		2009		2010		2009						2010
Variation 2009-2011		↗	→	↗	→	↘	↘	↘	↘	↗	→	→

Tableau 7 : Valeurs indicielles de l'IBGN en 2009 et 2011

Sur le cours de l'Arc, la qualité est stable, voire s'améliore. Seule A13 présente une dégradation sur la période. A09 passe en bon état (+3 points). Aucune hypothèse n'est avancée pour expliquer cette amélioration. Une attention particulière devra être portée sur cette station dans les prochaines années.

Le Grand Torrent se maintient en très bon état.





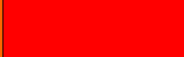
La saison retenue pour les prélèvements (avril) permet d'observer des espèces qui seraient plus discrètes selon des prélèvements plus tardifs. Étant données les conditions difficiles pour les peuplements benthiques en été (hausse de la température, éventuels assec) et les températures printanières, de nombreuses espèces émergent tôt. Un prélèvement en avril-mai permet de capturer des espèces en passant d'émerger. Inversement, en été ou en automne, certaines espèces ont déjà émergé ou sont trop petites pour être capturées.

Les prochains suivis pourraient permettre de s'assurer de ces variations.

## 6. DIATOMÉES – RÉSULTATS DES INDICES IBD ET IPS

### 6.1. Généralités

L'Indice Biologique Diatomées indique une note qui varie de 1 à 20. Cinq classes de qualité associées à cinq couleurs sont définies selon le tableau suivant :

IBD	IBD>17	17<IBD<14,5	14,5<IBD<10,5	10,5<IBD<6	IBD<6
État	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Couleur					

L'IPS est l'indice de polluo-sensibilité spécifique. C'est un indice ressemblant à l'IBD, mais développé antérieurement. Cependant, il reste indiqué avec l'IBD.

La saprobie va indiquer la quantité de matière organique et la concentration en oxygène dissous présentes dans un milieu, ce qui va permettre de déterminer si un organisme peut se développer dans un système pollué par la matière organique. Il y a plusieurs degrés de saprobie. Ici on retrouve le degré de bêta-mésosaprobe indiquant une saturation en oxygène de 70 à 85 mg/l.

► Cette partie reprend telles quelles les conclusions du rapport rédigé par Carso.

### 6.2. Conclusions par stations

#### 6.2.1. Station A01

Les diatomées de la station A01 se développent surtout dans des milieux à forte oxygénation et plutôt dans des milieux alcaliphiles (substrat calcaire) et ne présentent pas de préférendum de courant.

On observe d'une part des espèces polluo-sensibles (IPS 5 à 4), mais aussi d'autres bien représentées qui sont plutôt classés en bêta saprobes soit polluo-tolérantes.

Ce constat est valable sur l'ensemble de la diversité.

Les deux espèces dominantes sont des espèces assez courantes que l'on considère comme ubiquistes.

Sur les 7 familles présentes, celle des Naviculacées est la plus diversifiée avec la moitié des espèces présentes.

Taxons dominants	IPS	IBD
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing v. <i>minutissima</i> Kützing ( <i>Achnantheidium</i> )	15,3	15,7
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) var <i>parvulum</i> f. <i>parvulum</i>		

Peu d'espèces sont communes avec les autres stations de l'Arc.



La note IBD classe la station en bon état écologique, ce qui compense les résultats liés à la macrofaune.

L'espèce *Achnantes minutissima* domine la station. C'est une petite espèce monoraphidée oligosaprobe qui est bien fixée au substrat. Lorsque elle se développe sur une station, elle est souvent bien présente et en position dominante. D'autres espèces sont typiques des milieux oligotrophes comme *Gomphonema clavatum*, *Meridion circulare*. Par ailleurs, on note la présence (en seconde position) de *Gomphonema parvulum*, une espèce plutôt tolérante à la pollution et halophile. **On a donc la cohabitation d'espèces polluo-sensibles avec d'autres davantage tolérantes à la pollution.**

### 6.2.2. Station A05

L'espèce dominante *Rhoicosphenia abbreviata* est une espèce épiphyte mésotrophe polluo-sensible. *Amphora pediculus* est quant à elle épipsammique, mésotrophe polluo-sensible. *Navicula lanceolata* est épipelique et plutôt caractéristique des milieux eutrophes. Ces diatomées sont considérées comme des ubiquistes. L'ensemble des espèces présentes sont globalement alcaliphiles (contexte géologique) se développant sous oxygénation plutôt forte (la station présente une succession de radiers donc le contexte reste à dominante lotique) et plutôt polluotolérantes dans un milieu eutrophisé.

Taxons dominants	IPS	IBD
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	14,9	14,9
<i>Amphora pediculus</i> et <i>Navicula lanceolata</i>		

La note IBD obtenue classe la station dans un bon état écologique.

### 6.2.3. Station A12

L'espèce dominante *Amphora pediculus* est une espèce psammophile polluo-sensibles et souvent ubiquiste sur les stations où elle se développe. Les autres espèces présentes sont l'araphidée *Cocconeis placentula var. euglypta*, une épiphyte privilégiant les milieux eutrophes ; *Navicula tripunctata*, *Rhoicosphenia abbreviata* deux espèces mésotrophes polluo-sensibles ubiquistes. *Navicula lanceolata*, présente à 11 % sur l'échantillon, est épipelique et caractéristique des milieux eutrophes. L'ensemble de toutes les diatomées considérées pour l'IBD indique un statut eutrophe sur A12.

Taxons dominants	IPS	IBD
<i>Amphora pediculus</i>	14,9	15,2
<i>Cocconeis plecentula var. euglypta</i>		

La note IBD obtenue est de 15,2, ce qui classe cette station, située en aval de l'agglomération d'Aix-en-Provence et recevant les eaux d'affluents dégradés, en bon état écologique. Les espèces sont ubiquistes et plutôt sensibles à la matière organique, mais peuvent se maintenir dans des eaux eutrophisées. L'Arc présente donc une épuration plutôt satisfaisante.

### 6.2.4. Station GV03

Les espèces dominantes sont des ubiquistes pouvant se maintenir en milieu eutrophisé. Présence d'espèces épiphytiques comme les cocconeis (Araphidées) : *Cocconeis placentula* var. *Euglypta* privilégie les milieux eutrophes. *Cocconeis pediculus*, l'espèce dominante sur la station est davantage sensible à la pollution. Des espèces sont communes et présentent une affinité pour les milieux eutrophes comme *Navicula lanceolata* (taxon opportuniste). D'autres sont davantage considérées comme mesotrophes ou polluosensibles à l'instar de *Rhoicosphenia abbreviata*, *Amphora pediculus*, *Navicula cryptotenella* mais qui peuvent se maintenir dans un contexte eutrophisé.

Taxons dominants	IPS	IBD
<i>Cocconeis pediculus</i>		
<i>Navicula tripunctata</i> , <i>cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> , <i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	15,4	14,9

La note IBD obtenue classe une fois de plus la station dans un bon état écologique, du fait d'espèces ubiquistes à tendance polluo-sensibles mais pouvant se maintenir en milieu eutrophisé. Ceci peut être en partie lié au caractère lotique de la station à cette saison.

### 6.3. Conclusion générale sur les IBD 2011

Le *tableau 8* résume les IBD obtenus lors du suivi 2011, ainsi que l'état écologique qu'ils traduisent.

Pour les deux suivis, l'identification des diatomées ont été réalisés selon la norme NF T 90-354 de décembre 2007. Le calcul des indices IBD et IPS ont été réalisés en 2009 comme en 2011 avec la version OMNIDIA 5.3.

La meilleure note est obtenue sur la station 1 de l'Arc, au niveau de la source.

Sur toutes les stations, l'état écologique est bon. On observe moins de variations que pour l'IBGN.

Stations	IBD 2011	IPS 2011
Arc A01	15,7	15,3
Arc A05	14,9	14,9
Arc A12	15,2	14,9
Grand Vallat GV03	14,9	15,4

Tableau 8 : Valeurs indicielles des IBD réalisés sur l'Arc en 2011

L'IPS est l'indice de polluo-sensibilité spécifique. C'est un indice semblable à l'IBD, mais développé antérieurement. Ces deux indices peuvent légèrement différer. Pour l'Arc, l'état écologique déterminé avec l'IBD reste bon, comme pour l'IPS. Le plus grand écart entre ces deux indices est de 0,5 points d'indice pour la station 3 du Grand Vallat.

Stations 2009	IPS 2009
A01bis	12,9
A08	12,5
J01	4,4
A15	6,8

Tableau 9 : Valeurs de l'IPS obtenues sur l'Arc en 2009  
Les numéros de stations du suivi 2009 ne correspondent pas avec ceux de 2011

Le *tableau 9* illustre une amélioration notable des valeurs indicielles. En 2009, une dégradation notable était observée de l'amont vers l'aval. Cette dégradation semble s'être effacée en 2011 où des valeurs proches sont observées en amont comme en aval.

Station	2009	2010	2011
A03	14,6	16,3	
A09	6,3	11,6	
A13	8,7	11,1	
GT01		16,1	17,5
L02	10,1	13,9	13,7

Tableau 10 : Valeurs de l'IBD entre 2009 et 2011 sur les stations RCS

Le *erreur : source de la référence non trouvée* indique les valeurs de l'IBD sur les cinq stations RCS.

Sur la période 2010-2011, deux stations (A03 et GT01) présentent un bon état, même très bon sur le Grand Torrent.

La Luynes présente un état moyen, tout comme l'Arc à Rousset ou en aval d'Aix-en-Provence. A noter toutefois que ces trois stations semblent s'améliorer.

## 7. SYNTHÈSE PAR STATION

- ▶ L'interprétation selon le SEEE nécessite plus que 4 campagnes. Réalisées telles quelles, les campagnes ne permettent pas de conserver le percentile 90. C'est donc la plus mauvaise valeur enregistrée qui sera retenue.  
Les états chimiques et écologiques sont donnés à titre indicatif.
- ▶ L'interprétation SEEE des données issues des stations suivies par l'Agence de l'Eau est quant à elles exacte (état écologique et chimique).

### 7.1. A01

La partie amont de l'Arc subit des assecs saisonniers : cela a été le cas en septembre et février.

La station amont de l'Arc présente un état moyen.

<b>Code de la station de mesure</b>	<b>A01</b>
<b>Année de mesure</b>	2012
<b>Bilan de l'oxygène</b>	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
<b>Température</b>	Très bon état
<b>Nutriments</b>	Très bon état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	
<b>Acidification</b>	Très bon état
<b>IBGN</b>	État moyen
<b>IBD</b>	Bon état
<b>Etat écologique</b>	État moyen
<b>Etat chimique</b>	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

Quelques rejets domestiques sont suspectés, étant données les concentrations en coliformes totaux, alors qu'aucune station d'épuration n'existe en amont.

L'élément discriminant est la qualité insuffisante des peuplements macrobenthiques. Celle-ci était meilleure en 2009. La présence de taxons polluo-sensibles indique un fort potentiel sur cette station.

## 7.2. A02

Code de la station de mesure	<b>A02</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	État moyen
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	Mauvais état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	Orthophosphates
Acidification	Bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	Mauvais état
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

La qualité de l'eau se dégrade depuis l'amont, selon de fortes variations saisonnières. En novembre, la qualité était bonne sur tous les paramètres, tandis que l'azote et le phosphore étaient problématiques en septembre. Sur cette campagne, l'Arc a ainsi présenté un déficit en oxygène, ce qui explique l'état moyen du bilan de l'oxygène.

L'impact de la station d'épuration est avéré.

L'amélioration du traitement du phosphore sur Pourrières est nécessaire.

## 7.3. A03

La station A03 propose depuis 2005 un traitement SEEE.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2011	BE	NC	MOY ⓘ	BE	Ind	BE	MOY	BE	Ind			MOY		MAUV ⓘ
2010	BE	NC	MAUV ⓘ	BE	Ind	BE	MOY	BE	Ind			MOY		MAUV ⓘ
2009	BE	NC	MAUV ⓘ	TBE	Ind	BE	MED	MED	Ind			MED		BE
2008	MAUV ⓘ	NC	MAUV ⓘ	TBE	Ind	BE	MED	MAUV	Ind			MAUV		BE
2007	MAUV ⓘ	NC	MAUV ⓘ	TBE	Ind	BE	MED	MAUV				MAUV		BE
2006	MAUV ⓘ	NC	MAUV ⓘ	TBE	Ind		MAUV	MAUV				MAUV		
2005	MAUV ⓘ	NC	MAUV ⓘ	TBE	Ind			MAUV				MAUV		

Il en ressort que sur la période 2005-2011, l'état écologique, selon le SEEE, de l'Arc en amont de Rousset s'est légèrement améliorée.

La qualité biologique (macrobenthos et diatomées) a gagné respectivement deux et trois classes. L'état biologique de l'Arc est moyen en 2011.

L'état chimique s'est dégradé depuis 2010. Le déclassement provient suite à l'analyse deux années consécutives d'endosulfan, un insecticide organochloré. Certaines

pratiques agricoles sont donc en cause.

#### 7.4. Le rejet du GER AQUAVAL à Rousset

► Ci-après sont reprises les conclusions du rapport du suivi de la qualité des eaux du rejet du GER Aquaval en 2011.

Les variations constatées lors de chaque campagne montrent que le rejet du GER permet de réduire les teneurs des composés dans l'Arc, qui ne sont pas ou peu rejetés. Sur ces paramètres, l'Arc gagne en qualité. Comparativement aux années précédentes, la qualité en amont du GER semble s'être fortement améliorée. L'impact positif du GER est donc discret en 2011.

Les débits du GER permettent aussi un soutien d'étiage en période estivale. Outre l'apport d'eau, le rejet permet une réoxygénation de l'Arc. La faune bénéficie de ces apports d'eau.

**La concentration en métaux ne varie pas significativement entre l'amont et l'aval. Seuls quelques composés (aluminium, zinc, cuivre, fluorures) ont des concentrations plus élevées en aval ; la variation avec l'amont n'est pas à négliger.**

Sur le plan biologique, l'ensemble des apports amont empêche le développement d'une population d'invertébrés diversifiée. Étant données les préférences alimentaires des taxons présents, la qualité de l'eau est clairement l'élément perturbateur du milieu. Le rejet du GER améliore ponctuellement la qualité hydrobiologique de l'Arc, principalement grâce à une meilleure oxygénation.

En conclusions :

- Le rejet du GER améliore la qualité physico-chimique et biologique de l'Arc.
- Le rejet du GER favorise le soutien d'étiage de l'Arc.
- Des composés chimiques rejetés par le GER (zinc, cuivre, aluminium, fluorure) se retrouvent à l'aval, sans toutefois perturber significativement la qualité du milieu.
- **De très fortes concentrations en aluminium ont été mesurées en amont lors de la campagne de printemps.**
- Donc, le rejet du GER n'impacte pas la qualité de l'Arc sur le tronçon étudié.

#### 7.5. A04

La station A04 mesure la qualité de l'Arc en aval de Rousset et de sa zone industrielle.

Par rapport à la station amont, la qualité s'est significativement améliorée, tant sur le plan chimique que sur le plan biologique.

Tous les indicateurs sont de bonne qualité, excepté ceux relatifs à la minéralisation.

Code de la station de mesure	<b>A04</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	
Acidification	Très bon état
IBGN	Bon état
IBD	Bon état
Etat écologique	Bon état
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

Les mesures réalisées dans le cadre du suivi du GER Aquaval montrent que le rejet de cette station contribue à alimenter l'Arc

- (1) avec une eau dépourvue de matière organique,
- (2) dont l'apport contribue entre 40 et 70 % au débit aval. En période d'étiage, l'apport du GER dépasse largement les 50 %.

Une idée évoquée il y a quelques années consistait à dériver les eaux du GER (vers un golf), dans le but d'éviter la pollution de l'Arc par les eaux du GER. Force est de constater que l'impact du GER est positif sur la qualité des eaux de l'Arc.

Les deux rejets de bonne qualité (sur le plan organique), que sont ceux du GER et de la récente station d'épuration de Rousset, contribuent a priori au bon état des eaux sur les deux stations aval.

## 7.6. A05

Les résultats mettent en évidence un tronçon en bon état, tant sur le plan biologique que sur le plan chimique, au niveau du point "Entrée d'Aix-en-Provence".

On observe également une concentration en bactériologie assez élevée.

Code de la station de mesure	<b>A05</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Très bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	
Acidification	Très bon état
IBGN	Bon état
IBD	Bon état
Etat écologique	Bon état
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

La qualité biologique de cette station indique un bon état écologique.

La qualité de l'Arc sur le tronçon A04-A05 semble correcte. Les états écologiques et chimiques sont bons.

C'est donc un tronçon à surveiller pour le préserver, les quelques stations d'épuration présentes ne semblant pas impacter le milieu.

Sur le plan morphologique, l'Arc est ici sur un secteur assez préservé (gorges de Roquefavour), car peu dégradé et disposant d'apports de bonne qualité (Bayon, Cause en très bon état écologique).

## 7.7. A06

Les résultats analytiques sont similaires à ceux observés au niveau du point A05. Ceux-ci montrent une bonne à très bonne qualité de l'eau, tant au niveau de l'oxygénation que des matières azotées et phosphorées.

Code de la station de mesure	<b>A06</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	
Acidification	Très bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	Bon état
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

Les charges azotées augmentent au niveau des ammoniums, et les charges phosphorées au niveau des orthophosphates.



On observe donc un impact des charges azotées et phosphorées, ainsi qu'un impact bactériologique de la traversée de l'agglomération d'Aix-en-Provence.

Ceci traduit un impact urbain notable.

### 7.8. A07

Les charges azotées n'augmentent pas, et même diminuent à la sortie de la station d'épuration.

<b>Code de la station de mesure</b>	<b>A07</b>
<b>Année de mesure</b>	2012
<b>Bilan de l'oxygène</b>	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
<b>Température</b>	Très bon état
<b>Nutriments</b>	État médiocre
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	Phosphore
<b>Acidification</b>	Bon état
<b>IBGN</b>	
<b>IBD</b>	
<b>Etat écologique</b>	État médiocre
<b>Etat chimique</b>	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

Les charges phosphorées augmentent au niveau du phosphore total. Un impact au niveau des coliformes est observé, ce qui confirme l'impact de la station d'épuration de la Pioline.

### 7.9. L01

La Luynes en aval de Gardanne présente une qualité moyenne.

Que ce soit sur le plan chimique ou biologique, l'état est moyen à médiocre.

La traversée de Gardanne semble en être la cause.

Code de la station de mesure	<b>L01</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
Substances déclassantes du bilan d'oxygène	
Température	Très bon état
Nutriments	État médiocre
Substances déclassantes du bilan de nutriments	Phosphore total Ammonium et Nitrites
Acidification	Très bon état
IBGN	État moyen
IBD	Bon état
Etat écologique	État médiocre
Etat chimique	
Paramètres déclassants de l'état chimique	

Ceci est confirmé par la très mauvaise qualité bactériologique de cette station. Les teneurs en coliformes et en entérocoques ne laissent aucun doute : des rejets domestiques ont lieu en amont. Du moins de vue bactériologique, c'est la plus mauvaise station du suivi.

## 7.10.L02

La Luynes à mi-parcours présente une qualité proche de celle de l'amont.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2011	BE	NC	MED ⓘ	BE	Ind	MAUV ⓘ	MED	MOY	Ind			MED		BE
2010	BE	NC	MED ⓘ	BE	Ind	BE	MOY	MOY	Ind			MOY		MAUV ⓘ
2009	BE	NC	BE	TBE	Ind	BE	MOY	MOY	Ind			MOY		MAUV ⓘ
2008	BE	NC	MOY ⓘ	TBE	Ind		MOY	MOY	Ind			MOY		MAUV ⓘ
2007	BE	NC	MOY ⓘ	BE	Ind		MOY	MOY	Ind			MOY		MAUV ⓘ
2006	BE	NC	MOY ⓘ	BE	Ind		MED	MOY				MED		MAUV ⓘ
2005	BE	NC	MOY ⓘ	BE	Ind		MED	MOY				MED		

L'état chimique est mauvais, et ce de 2006 à 2010. Cette dégradation provenait de la présence de tributylétain, composé organo-stannique, utilisé comme biocide, essentiellement à destination des végétaux<sup>10</sup>. Il est utilisé dans de nombreuses applications, notamment dans les tours de réfrigérations et les centrales électriques (utilisé comme désinfectant et biocide)<sup>11</sup>.

L'état écologique n'est pas meilleur. Il semble que la mauvaise qualité des eaux proviennent de rejets urbains pas ou mal traités. Une étude sur l'assainissement domestique de ce secteur permettrait peut-être de mettre en évidence des rejets non encore recensés.

<sup>10</sup> Le tributylétain est aussi utilisé dans les peintures, dans les antifouling notamment.

<sup>11</sup> Était-il utilisé par la centrale thermique de Gardanne ?

### 7.11. A08

En aval de la confluence avec la Luynes, on observe une bonne qualité d'eau, malgré la piètre qualité de la Luynes. Toutefois, cet apport, associé à la faible capacité d'auto-épuration du milieu, peut expliquer l'absence d'évolution des charges phosphorées et azotées par rapport au point amont.

Des apports urbains ou domestiques sont suspectés. Ce qui est corroboré par la bactériologie qui double tant au niveau des E. Coli et des Entérocoques.

Code de la station de mesure	<b>A08</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	État médiocre
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	Phosphore
Acidification	Bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	État médiocre
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

La demande chimique en oxygène augmente, mais reste à un niveau acceptable.

### 7.12. MV01

L'état écologique du Malvallat est déclassé à cause des apports de matière organique caractérisée par le carbone organique.

Code de la station de mesure	<b>MV01</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	État moyen
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	COD en avril
Température	Très bon état
Nutriments	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	
Acidification	Bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	État moyen
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

La station est aussi sensible aux nitrates et aux sulfates. Une origine agricole est probable pour les sulfates (viticulture). Le sous bassin du Malvallat draine de grandes cultures.

La station d'épuration d'Éguilles traite l'azote et le phosphore (9 000 équivalent-habitats).

### 7.13. GV01

Le Grand Vallat en tête de bassin, au pied du massif de l'Étoile, présente un bon état écologique. Ce secteur peut même être considéré comme secteur de référence.

Code de la station de mesure	<b>GV01</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	
Acidification	Bon état
IBGN	Bon état
IBD	Bon état
Etat écologique	Bon état
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

Les résultats sont bons sur toute l'année.

Un seul point "noir" sur cette station : la présence de coliformes en novembre. À surveiller donc de possibles rejets domestiques non ou mal traités, ou bien dus aux fortes pluies, le lessivage d'un sol occupé par des animaux.

### 7.14. GV02

Le Grand Vallat, après sa traversée des communes de Simiane-Collongue et Bouc-Bel-Air, subit une dégradation notable, due à des rejets contenant de l'ammonium, signe d'une épuration insuffisante. À noter d'ailleurs un probable rejet direct (by-pass ?) ou relargage depuis la station d'épuration en février : de très fortes teneurs en ammonium, DBO5, azote Kjeldhal et coliformes y ont été concomitamment observées.

Code de la station de mesure	<b>GV02</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	État moyen
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	État médiocre
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	<i>Ammonium en février</i>
Acidification	Très bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	État médiocre
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

### 7.15. GV03

La station GV03 mesure la qualité du Grand Vallat avant sa confluence avec la Petite Jouïne.

Code de la station de mesure	<b>GV03</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	État moyen
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Bon état
Nutriments	Mauvais état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	<i>Nitrites, Phosphore total et Ammonium</i>
Acidification	Bon état
IBGN	État moyen
IBD	Bon état
Etat écologique	Mauvais état
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

Bien que variable selon les saisons, la qualité de ce secteur n'est pas bonne. L'impact des stations d'épuration est manifeste. Déjà, la station amont subit des rejets mal traités. À ceux-ci, s'ajoutent ceux de Cabriès-Calas.

La qualité biologique du milieu s'appauvrit naturellement par rapport à la bonne qualité amont.

La station est dans un mauvais état écologique.

### 7.16.PJ01

La Petite Jouïne est en très mauvais état. Le faible débit de ce cours d'eau semble incapable d'absorber des rejets multiples.

Code de la station de mesure	<b>PJ01</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	État médiocre
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	Mauvais état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	Nitrites, Ammonium et Orthophosphates
Acidification	Très bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	Mauvais état
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

La station d'épuration de la ZI des Milles a été supprimée en avril 2011.

### 7.17.J01

Confluence de deux cours d'eau en mauvais état, la Jouïne l'est tout autant.

Code de la station de mesure	<b>J01</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	État moyen
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	Mauvais état
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	Nitrites, Ammonium et Orthophosphates
Acidification	Très bon état
IBGN	État médiocre
IBD	Bon état
Etat écologique	Mauvais état
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

La Jouïne apporte environ 10 % du débit de l'Arc en aval de la confluence. Toutefois, en terme de flux, elle contribue jusqu'à 20 % des flux de nitrates ou de phosphore.

Les deux stations d'épuration du bassin versant de la Jouïne sont donc à surveiller, ainsi que les possibles rejets directs. Le raccordement collectif semble lui aussi à surveiller.

### 7.18.A09

En aval de la station d'épuration de la Briqueterie, l'état écologique de l'Arc est moyen.

Les charges phosphorées et azotées sont similaires au point précédent. La confluence avec la Jouïne apporte un important flux d'azote et de phosphore.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2011	TBE	NC	MOY ⚠	BE	Ind	MAUV ⚠	MOY	MOY	MOY			MOY		BE
2010	TBE	NC	MED ⚠	BE	Ind	MAUV ⚠	MOY	MED	MOY			MED		MAUV ⚠
2009	MOY ⚠	NC	MED ⚠	TBE	Ind	BE	MOY	MED	MED			MED		BE
2008	MOY ⚠	NC	MAUV ⚠	TBE	Ind	BE	MOY	MOY	MED			MED		BE
2007	MOY ⚠	NC	MED ⚠	BE	Ind	BE	MOY	MOY	BE			MOY		BE
2006	MOY ⚠	NC	MED ⚠	TBE	Ind		MED	MOY	BE			MED		
2005	MOY ⚠	NC	MAUV ⚠	TBE	Ind		MED	MOY	BE			MED		

On observe une augmentation de la bactériologie, surtout pour les entérocoques.

L'état chimique s'est dégradé, à cause de la présence de micropolluants (HAP-hydrocarbures aromatiques polycycliques- issus de la combustion de matière organique).

Les apports organiques ne sont pas plus satisfaisants. L'état biologique n'est pas mieux loti : quel que soit le groupe étudié, la qualité biologique est moyenne ou médiocre depuis 2008. Pour la première fois depuis 2005, l'IBGN est noté à 15/20 en 2011 (bon état écologique). Cette progression devra être confirmée lors des prochaines campagnes.

### 7.19.A09 bis – point 6

En aval de la station d'épuration ouest, on observe une qualité de l'eau assez proche de celle de la station amont.

Code de la station de mesure	<b>A09 bis</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	
Nutriments	État médiocre
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	Phosphore
Acidification	Bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	État médiocre
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

On observe une diminution de la DCO par rapport au point A09.

Une diminution de la bactériologie est observée.

## 7.20. GT01

Le Grand Torrent à son exutoire est en bon état écologique et chimique.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydr omorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2011	BE	NC	BE	BE	Ind	BE	TBE	BE				BE		BE
2010	BE	NC	BE	BE	Ind	BE	TBE	BE				BE		BE

Ce cours d'eau est relativement préservé, et abrite plusieurs espèces intéressantes (dont les écrevisses à pieds blancs).

## 7.21. A10

En aval d'Aix-en-Provence, les indicateurs mesurés sont bons, excepté ceux des composés phosphorés.



Code de la station de mesure	<b>A10</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	État moyen
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	Orthophosphates et Phosphore total
Acidification	Bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	État moyen
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

L'impact des rejets urbains se fait toujours sentir ici.

### 7.22.A11

Code de la station de mesure	<b>A11</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	État médiocre
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	Phosphore
Acidification	Bon état
IBGN	
IBD	
Etat écologique	État médiocre
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

À la sortie de l'agglomération aixoise, les résultats mettent en évidence un secteur bien oxygéné, mais dont les charges azotées et phosphorées sont similaires au point précédent.

### 7.23.A12

La station A12 présente des résultats corrects.

L'absence de traitements du phosphore sur les stations d'épuration situées en amont interdit un fonctionnement optimal de ce secteur. On retrouve ces composés ici. Les composés azotés ne sont par contre pas problématiques.

Code de la station de mesure	<b>A12</b>
Année de mesure	2012
Bilan de l'oxygène	Bon état
<i>Substances déclassantes du bilan d'oxygène</i>	
Température	Très bon état
Nutriments	État moyen
<i>Substances déclassantes du bilan de nutriments</i>	<i>Orthophosphates et Phosphore total</i>
Acidification	Bon état
IBGN	Bon état
IBD	Bon état
Etat écologique	État moyen
Etat chimique	
<i>Paramètres déclassants de l'état chimique</i>	

Le débit augmente, les micro-habitats sont plus diversifiés : l'état biologique est bon.

## 7.24.A13

La station A13 analyse la qualité de l'Arc à son exutoire.

La qualité des eaux se rejetant dans l'étang de Berre n'est pas bonne.

L'impact des rejets du bassin se fait ressentir ici : les teneurs en nutriments ne sont pas satisfaisantes. Toutefois, et probablement grâce au débit important, cela ne semble pas porter atteinte à l'oxygénation du milieu.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2011	TBE	NC	MOY Ⓢ	BE	Ind	MAUV Ⓢ	BE	MOY	BE			MOY		BE
2010	TBE	NC	MOY Ⓢ	BE	Ind	MAUV Ⓢ	MOY	MED	BE			MED		MAUV Ⓢ
2009	BE	NC	MOY Ⓢ	BE	Ind	BE	MOY	MED	BE			MED		MAUV Ⓢ
2008	BE	NC	MOY Ⓢ	TBE	Ind	Ind	MOY	MOY	BE			MOY		MAUV Ⓢ
2007	BE	NC	MOY Ⓢ	TBE	Ind		MOY	MOY				MOY		MAUV Ⓢ
2006	BE	NC	MOY Ⓢ	TBE	Ind		MOY	MOY				MOY		MAUV Ⓢ
2005	BE	NC	MOY Ⓢ	BE	Ind	Ind	MOY	MOY				MOY		Ind

En 2010, l'état chimique était mauvais, en partie dû aux micropolluants (tributylétain et HAP). À voir dans les prochaines années si ces micro-polluants tendent à disparaître, ou si cette diminution est momentanée.

L'état écologique s'est dégradé depuis 2008 (perte d'une classe en 2009). Grâce à de meilleurs résultats biologiques, la situation en 2011 est revenue à son niveau de 2008. L'embouchure de l'Arc reste sensible (on note toutefois une tendance à l'amélioration sur les invertébrés).

## 8. CONCLUSIONS

### 8.1. Campagnes et prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés dans de bonnes conditions.

Une campagne en début d'été (juin-juillet) aurait permis d'appréhender le fonctionnement de l'Arc avant la période d'étiage sévère.

Étant donnée

(1) la multitude d'intervenants qui suivent la qualité de l'Arc (au moins 6),  
 (2) la rapide réactivité de l'Arc face à des événements pluvieux (débit augmentant rapidement puis revenant aussi rapidement à son niveau initial),  
 il serait intéressant de coordonner les différentes études (suivi d'Aix-en-Provence, du GER Aquaval, le RCO et le suivi SABA) de sorte, lorsque cela est possible bien entendu, que les différentes mesures soient réalisées le même jour. Cela permettrait d'observer l'évolution de chaque secteur, et de bénéficier d'une analyse plus fine sur tout le linéaire.

Pour rappel, voici les périodes de mesure sur chaque suivi :

- GER Aquaval :
  - une campagne au printemps (avril / mai),
  - une campagne en fin d'été (fin août / septembre),
- Aix-en-Provence :
  - une campagne par trimestre.
- RCO :
  - une campagne mensuelle.

### 8.2. Résultats

La campagne d'analyses sur la qualité des eaux en 2011-2012 montre :

- au niveau de l'hydrologie :
  - le débit est constant d'une campagne à l'autre. L'Arc réagit très vite aux coups d'eau et revient à son débit initial quelques jours seulement après.
  - Les apports des affluents sont relativement insignifiants face aux apports urbains.
  - La situation hydrologique du bassin est correcte. Les débits sont dans les normales saisonnières, mais restent sensibles aux assecs.
  - La campagne de novembre 2011 a été réalisée durant une période de hautes eaux, tandis que les trois autres durant des périodes de moyennes à basses eaux.
- Au niveau de la qualité des eaux :
  - Les périodes de fortes pluies semblent améliorer la qualité globale des eaux. Certes, quelques points noirs subsistent encore, probablement à cause du lessivage des sols.

Une attention particulière doit être portée sur les prélèvements d'eau, en période d'étiage, susceptibles d'aggraver la concentration de certains

paramètres, et à terme de porter atteinte aux biocénoses aérobies. L'absence de campagne en début d'été n'a pas permis de mesurer l'impact des faibles débits et des fortes chaleurs sur le milieu.

- L'oxygénation des eaux est globalement bonne sur l'ensemble des stations, quelle que soit la saison et même en cas de pollution azotée marquée
  - Des pesticides issus de la viticulture ont été observés. Certains sont interdits à la vente depuis plusieurs années.
- Sur le plan biologique,
- les têtes de bassins de l'Arc et du Grand Vallat sont de bonne qualité. Le potentiel (nombre total de taxons et présence d'espèces très sensibles) de ces deux sites de référence n'est pas exploité au maximum : des taxons très sensibles peinent à se développer. Les conditions lors des prélèvements peuvent expliquer ces résultats (à conforter lors des futures campagnes).
  - La qualité de la Jouïne est alarmante. La qualité biologique ne cesse de se dégrader vers l'aval. La dégradation s'accroît aussi depuis 2009. Une intervention sur les stations d'épuration et/ou les réseaux d'assainissement est indispensable.
  - Entre Rousset et l'amont d'Aix-en-Provence, puis en aval d'Aix-en-Provence, l'Arc présente une bonne qualité biologique. Ailleurs, l'état est moyen et révèle divers apports qui nuisent aux développements des biocénoses aquatiques.
  - Les notes IBD indiquent des eaux de bonne qualité. Les stations analysées en 2011 ne sont pas les mêmes qu'en 2009. En 2009, la qualité de la Jouïne en particulier était déjà catastrophique.
  - Le tronçon A04-A05 est de bonne qualité (peu impacté ou excellente auto-épuration). C'est un secteur qui semble épargné : il s'agit de le surveiller pour éviter toute dégradation future.
- Impact des affluents :
- L'état de la Luynes est médiocre. Son débit étant très faible par rapport à celui de l'Arc, les effets s'estompent vite
  - La mauvaise qualité de la Jouïne, bien que catastrophique, n'impacte pratiquement pas l'Arc. L'Arc conserve une bonne qualité en aval.
  - Le Grand Torrent, bien qu'en très bon état, n'a que peu d'incidences sur l'Arc.
- Les stations d'épuration suivantes nécessitent une amélioration :
- Pourrières : traitement tertiaire, pour le phosphore,
  - Bouc-Bel-Air, Simiane, Calas et Cabriès : améliorer le traitement de l'azote. Voir aussi s'il existe des rejets directs.

## 9. BIBLIOGRAPHIE

**Inconnu, 2010**

L'état des eaux des bassins Rhône-Méditerranée et de Corse . Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse. 27 p.

**Collectif, 2004**

Étude AQUAGEST. CEMAGREF Aix-en-Provence. 129 p.

**Maison Régionale de l'Eau, 2009**

Suivi de la qualité des eaux et des milieux aquatiques de l'Arc et de quelques affluents. 161 p.

**MOREL A., 2010**

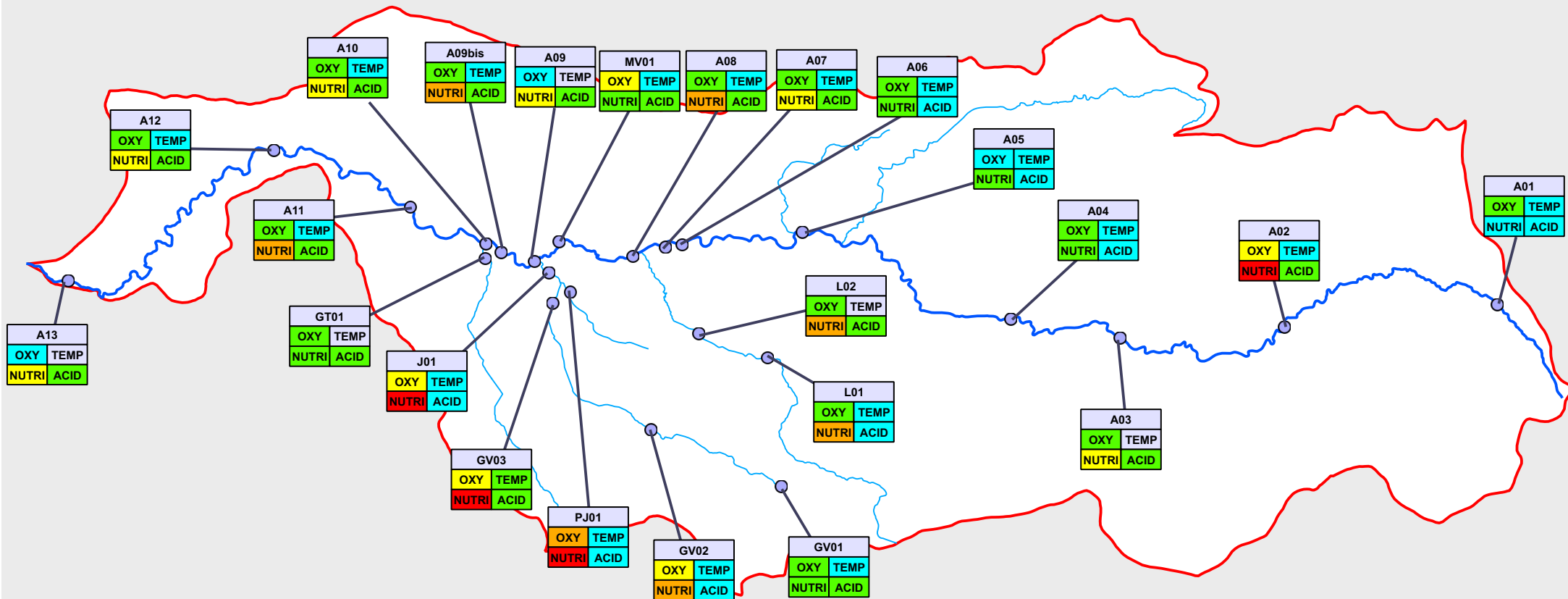
Écologie benthique en petits cours d'eau des collines calcaires de basse Provence : Haut bassin de l'Arc provençal et Grand Site Sainte-Victoire. Rapport de Stage de master professionnel . 82 p.

## 10.SYNTHÈSES CARTOGRAPHIQUES

### **Table des cartes:**

10.1.Synthèses annuelles selon le SEEE.....	76
10.2.Qualité hydrobiologique de l'Arc 2011-2012.....	80
10.3.Résultats des données physico-chimiques de chaque campagne, selon le SEQ Eau.....	82

## 10.1.Synthèses annuelles selon le SEEE



## Légende

○ Station suivie

Cours d'eau :

— Cours d'eau

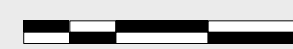
— Principaux affluents

▭ Limites du bassin versant

OXY	Bilan de l'oxygène
TEMP	Température
NUTRI	Nutriments
ACID	Acidification

Très bon état
Bon état
État moyen
État médiocre
Mauvais état

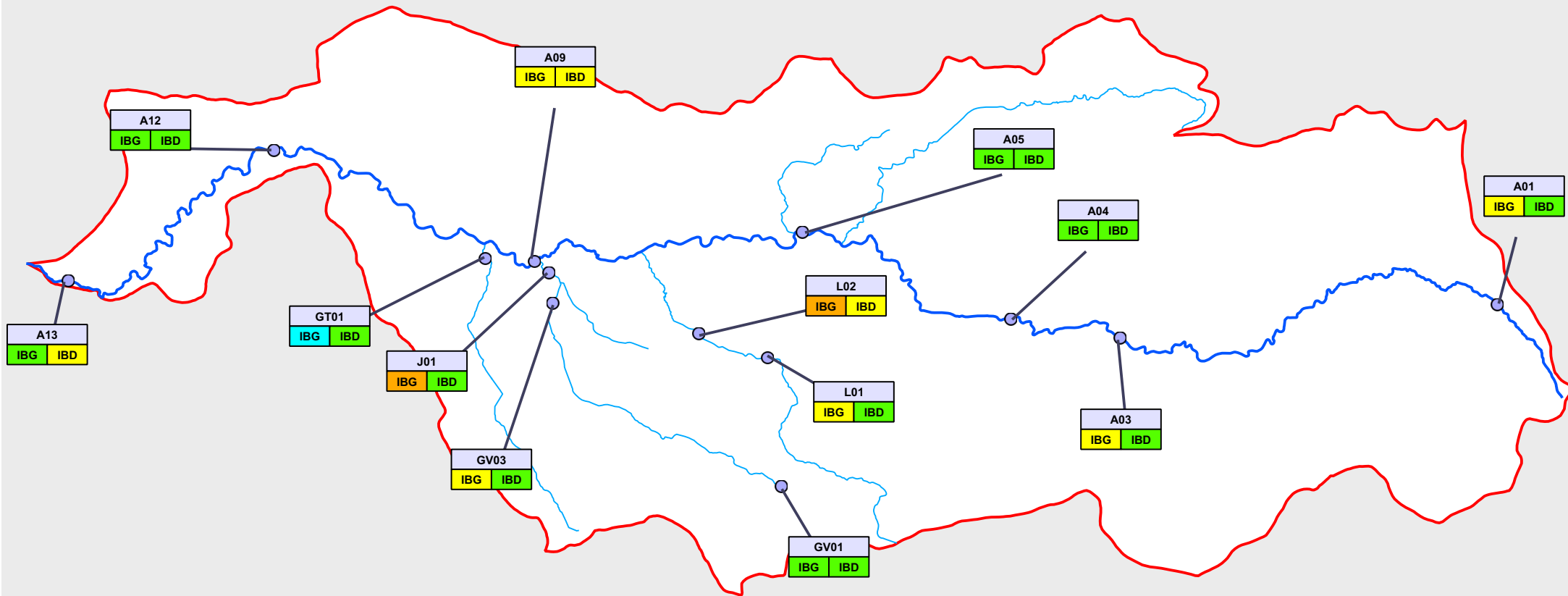
2.5 0 2.5 5 km



1:205000







## Légende

○ Station suivie

Cours d'eau :

— Cours d'eau

— Principaux affluents

▭ Limites du bassin versant

IBG Indice macroinvertébrés (IBG-DCE)  
IBD Indice diatomées

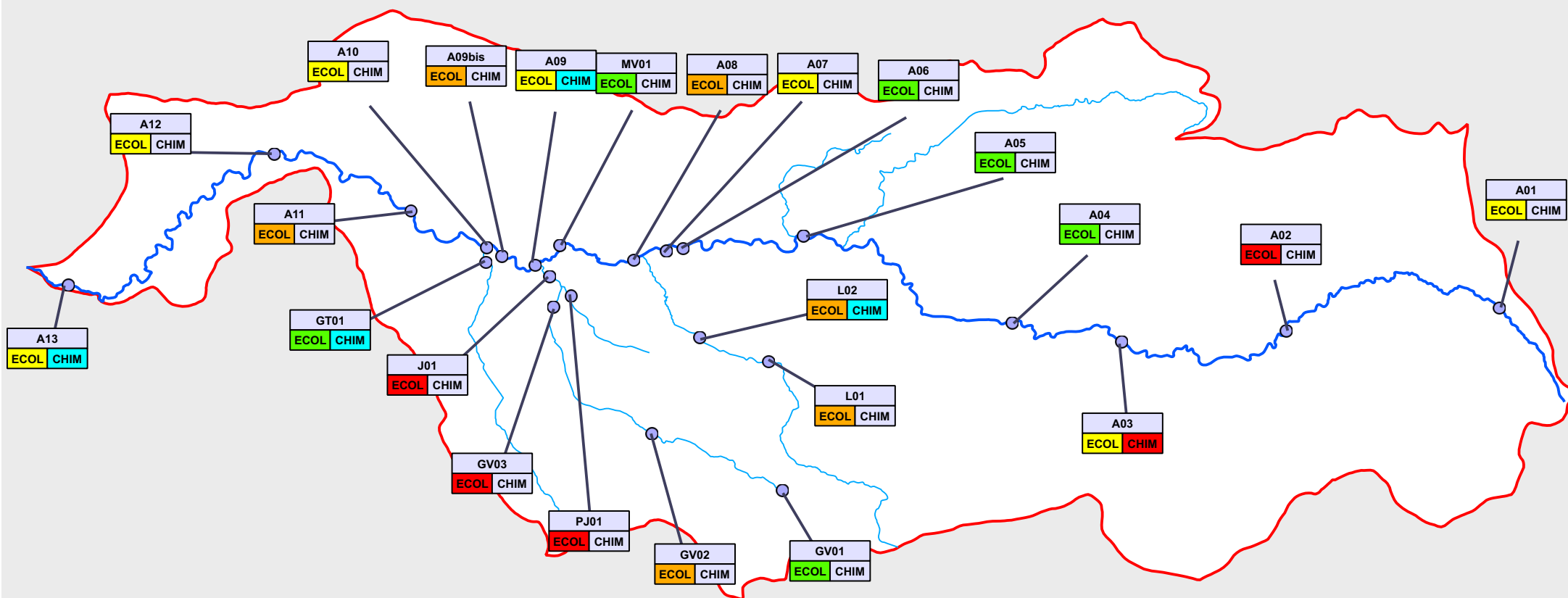


2.5 0 2.5 5 km



1:205000





## Légende

● Station suivie

Cours d'eau :

— Cours d'eau

— Principaux affluents

État (SEEE) :

ECOL : État écologique  
CHIM : État chimique



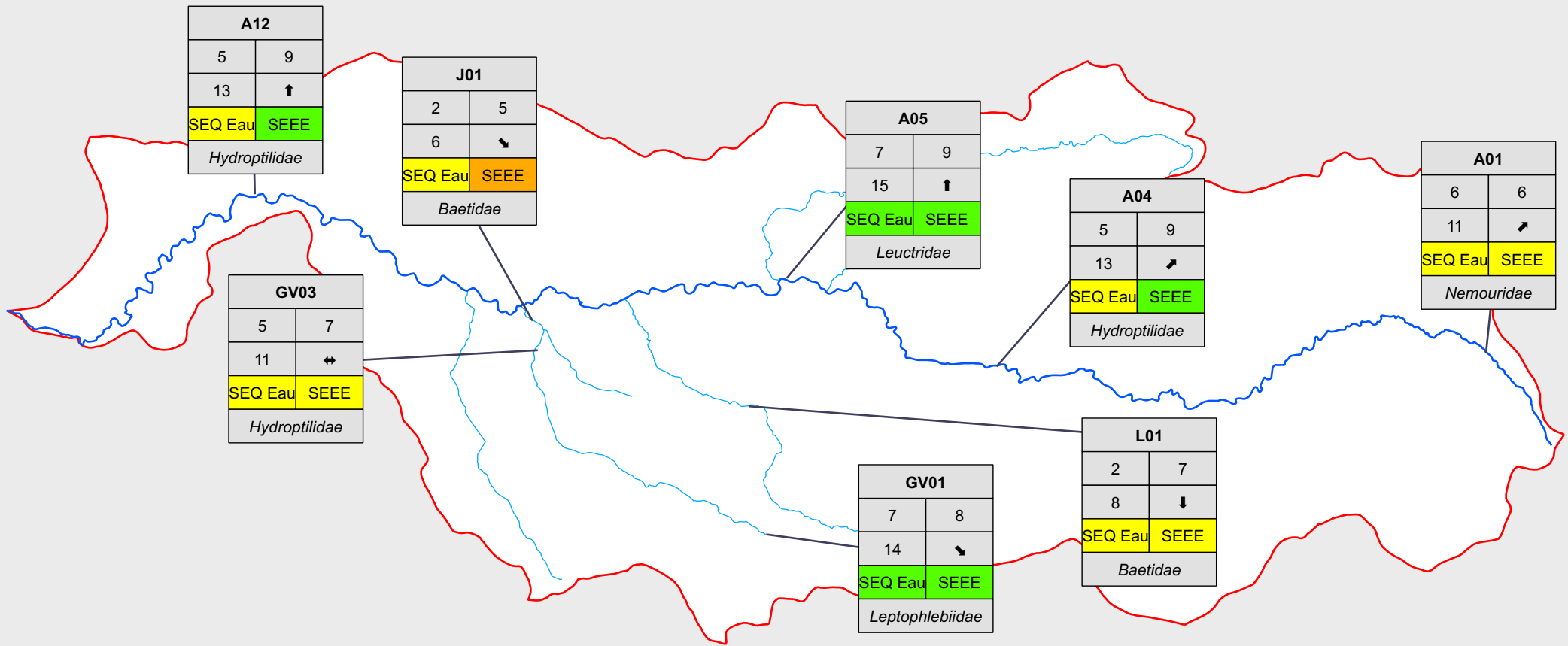
2.5 0 2.5 5 km



1:205000



## 10.2. Qualité hydrobiologique de l'Arc 2011-2012



## Légende

▭ Limites du bassin versant

Cours d'eau :

— Cours d'eau

— Principaux affluents

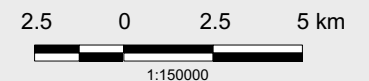
Évolution de l'IBGN depuis le dernier suivi "invertébrés" :

- ↓ Chute de la note (au moins -3 points)
- ↘ Légère baisse (-1 ou -2 points)
- IBGN constant
- ↗ Légère amélioration (+1 ou +2 points)
- ↑ Très nette amélioration (+3 points minimum)

Station	
Groupe indicateur	Richesse totale
IBGN / 20	Évolution
SEQ Eau	SEEE
Nom du groupe indicateur	

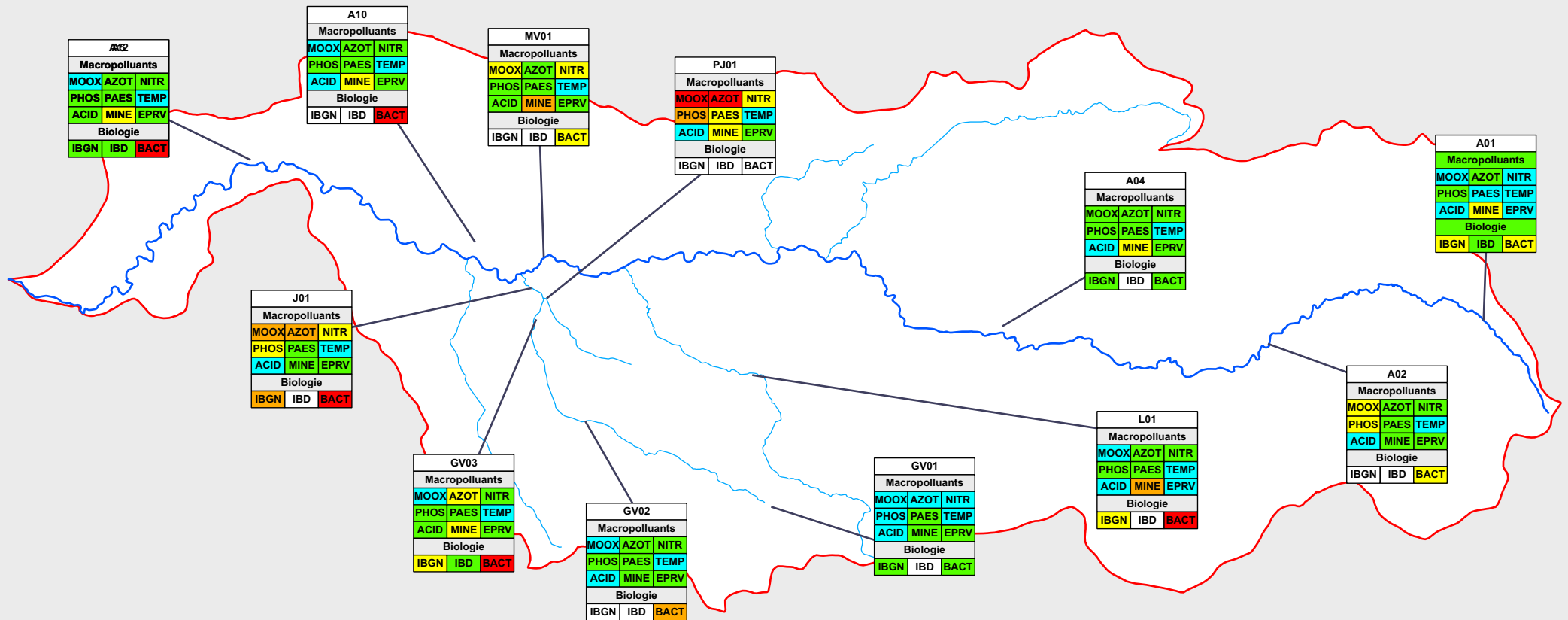
## Qualité des eaux (SEQ) / État écologique (SEEE)

Très bonne qualité / Excellent état
Bonne qualité / Bon état
Qualité moyenne / État moyen
Mauvaise qualité / État médiocre
Très mauvaise qualité / Mauvais état



### **10.3. Résultats des données physico-chimiques de chaque campagne, selon le SEQ Eau**

AVRIL 2011



## Légende

▭ Limites du bassin versant

— Cours d'eau :

— Cours d'eau

— Principaux affluents

MOOX	Matières organiques oxydables
AZOT	Matières azotées
NITR	Nitrates
PHOS	Matières phosphorées
PAES	Particules en suspension
TEMP	Température
ACID	Acidité
MINE	Minéralisation

EPRV	Effets des Proliférations Végétales
IBGN	Indice biologique invertébré
IBD	Indice biologique diatomées
BACT	Bactériologie

## Qualité SEQ Eau v2

Très bonne
Bonne
Médiocre
Mauvaise
Très mauvaise

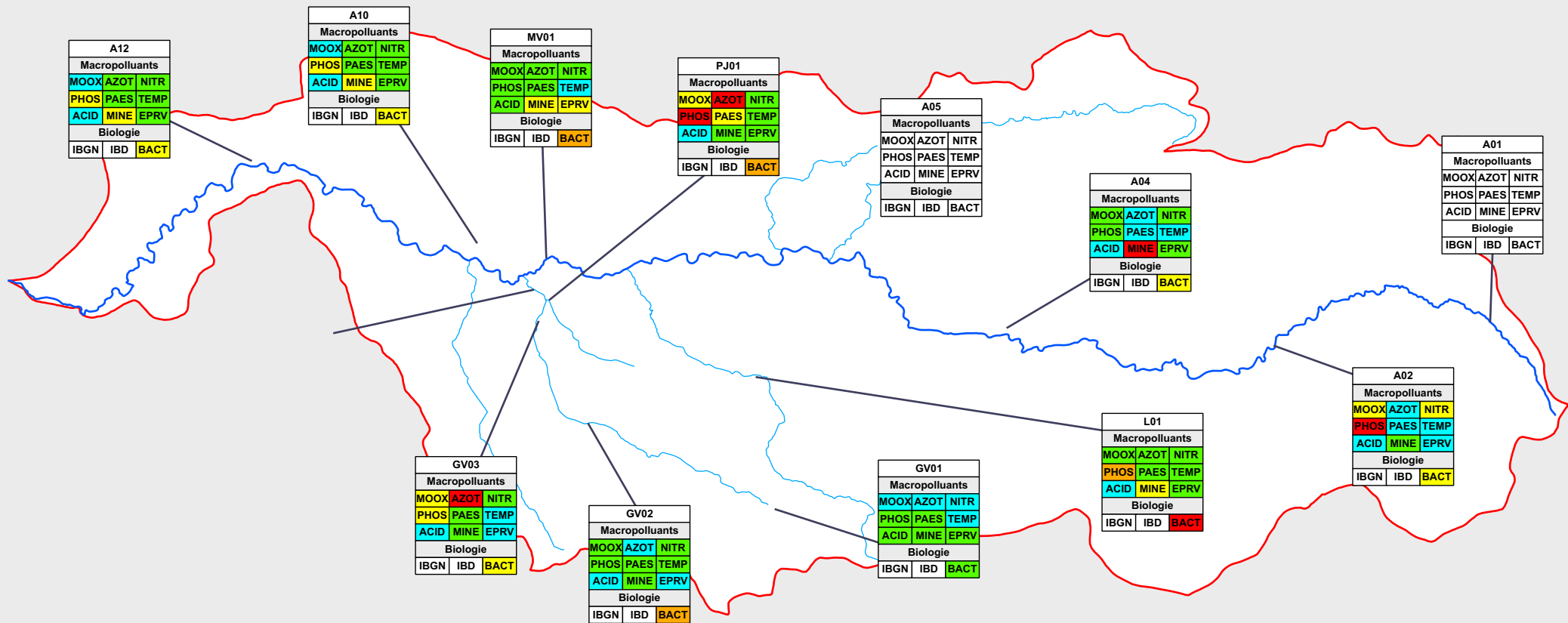
2 0 2 4 km



1:150000



SEPTEMBRE 2011



## Légende

▭ Limites du bassin versant

Cours d'eau :

— Cours d'eau

— Principaux affluents

MOOX	Matières organiques oxydables
AZOT	Matières azotées
NITR	Nitrates
PHOS	Matières phosphorées
PAES	Particules en suspension
TEMP	Température
ACID	Acidité
MINE	Minéralisation

EPRV	Effets des Proliférations Végétales
IBGN	Indice biologique invertébré
IBD	Indice biologique diatomées
BACT	Bactériologie

## Qualité SEQ Eau v2

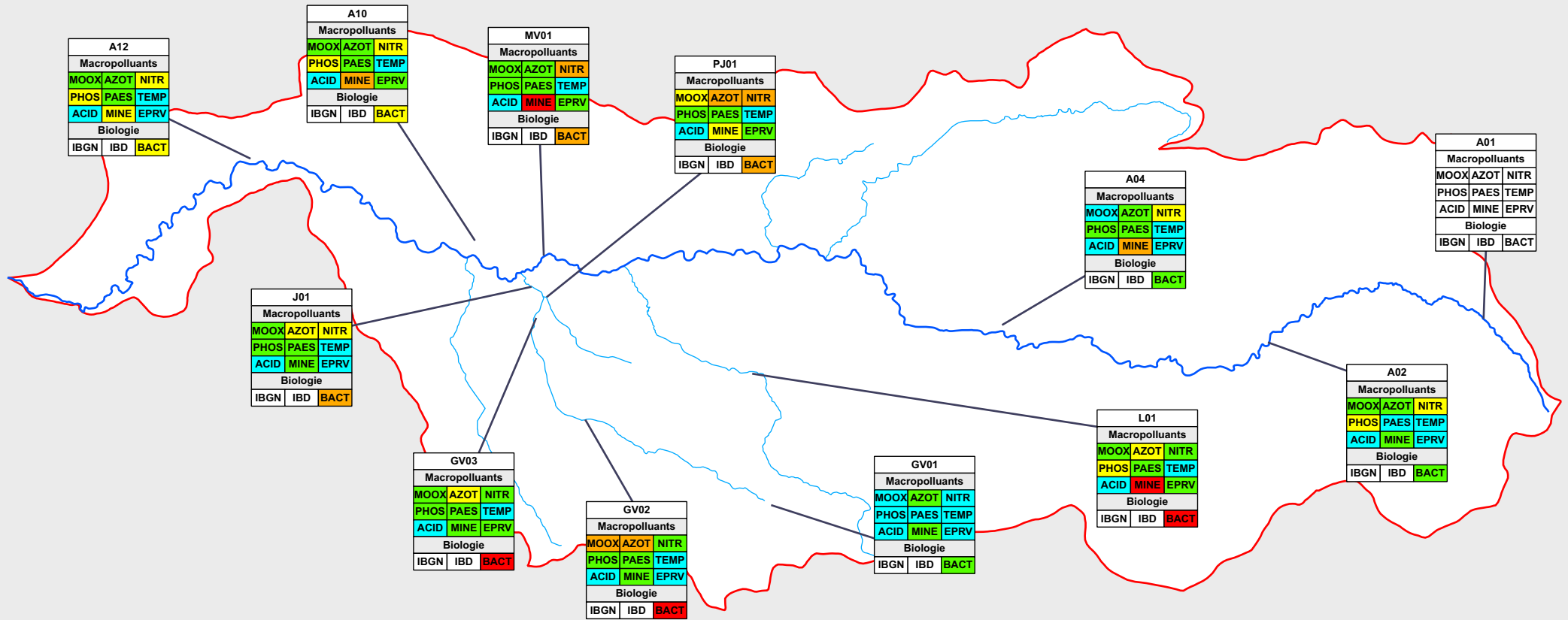
Très bonne
Bonne
Médiocre
Mauvaise
Très mauvaise

2 0 2 4 km

1:150000



NOVEMBRE 2011



## Légende

▭ Limites du bassin versant

Cours d'eau :

— Cours d'eau

— Principaux affluents

MOOX	Matières organiques oxydables
AZOT	Matières azotées
NITR	Nitrates
PHOS	Matières phosphorées
PAES	Particules en suspension
TEMP	Température
ACID	Acidité
MINE	Minéralisation

EPRV	Effets des Proliférations Végétales
IBGN	Indice biologique invertébré
IBD	Indice biologique diatomées
BACT	Bactériologie

## Qualité SEQ Eau v2

Très bonne
Bonne
Médiocre
Mauvaise
Très mauvaise

2 0 2 4 km

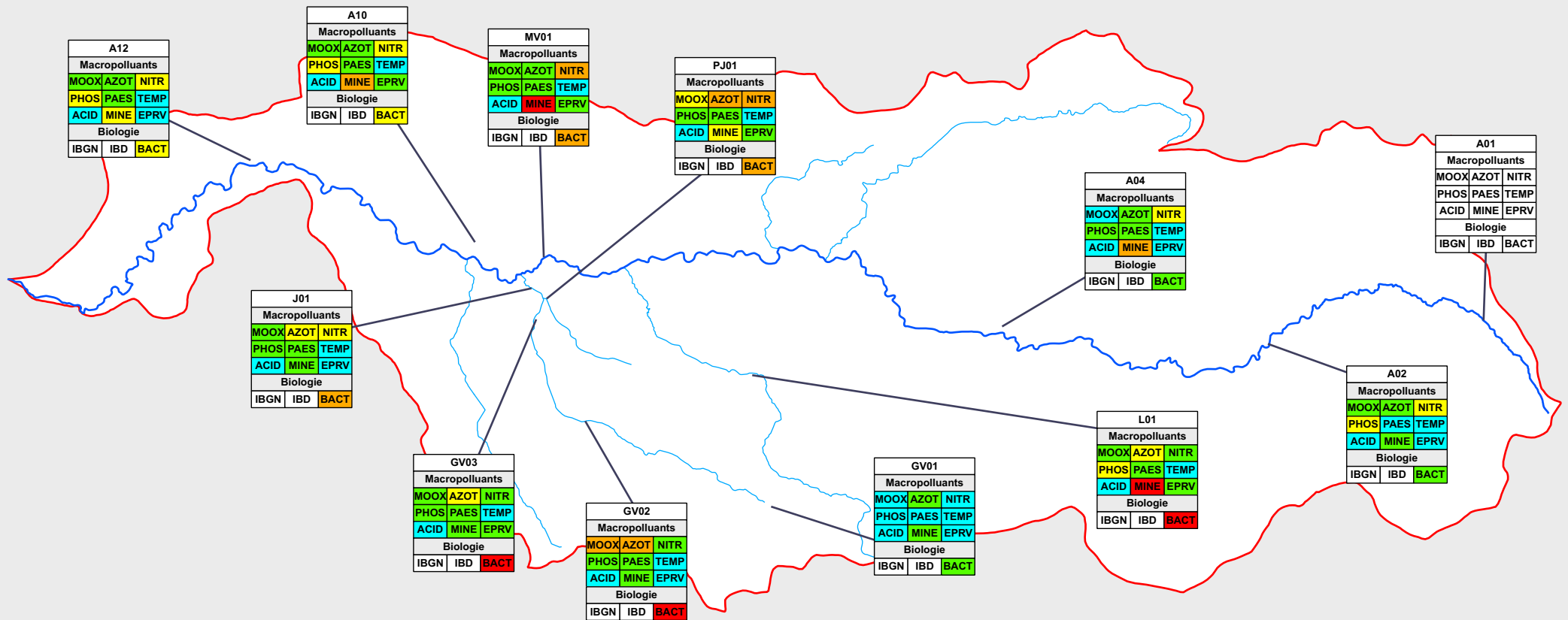


1:150000





FEVRIER 2012



## Légende

▭ Limites du bassin versant

Cours d'eau :

— Cours d'eau

— Principaux affluents

MOOX	Matières organiques oxydables
AZOT	Matières azotées
NITR	Nitrates
PHOS	Matières phosphorées
PAES	Particules en suspension
TEMP	Température
ACID	Acidité
MINE	Minéralisation

EPRV	Effets des Proliférations Végétales
IBGN	Indice biologique invertébré
IBD	Indice biologique diatomées
BACT	Bactériologie

## Qualité SEQ Eau v2

Très bonne
Bonne
Médiocre
Mauvaise
Très mauvaise

2 0 2 4 km



1:150000

