Volet milieux naturels

## 1- Analyse du milieu et des usages existants

Article R. 212-36 du Code de l'environnement


1-1 Une trame verte discontinue ..... p 90

1-2 Quelques grandes zones humides protégées contrastent avec de nombreuses petites zones humides mal connues ..... p 94

1-3 Des ruisseaux en bon état ? ..... p 95

1-4 Une population piscicole dominée par les cyprinidés ..... p 96

1-5 Des discontinuités écologiques qui perturbent la migration de l'anguille ..... p 97


Volet milieux naturels

## 2- Géomorphologie


2-1 La dynamique fluviale de l'Arc à l'origine de sa biodiversité

- Une hydrologie conditionnée par des pluies méditerranéennes ..... p 100
- La topographie et la géologie conditionnent les érosions ..... p 100
- Les crues façonnent l'hydrosystème et sa diversité ..... p 102

2-2 L'occupation humaine altère le bon fonctionnement des cours d'eau du bassin

- Le régime des eaux est modifié ..... p 103
- Le transport de matériaux et la morphologie du lit sont bouleversés ..... p 103
- L'impact sur la biodiversité ..... p 103

2-3 Cas des tronçons méandriformes de l'Arc ..... p 104

La plaine des Milles : un tronçon très remanié

- Délimitation de l'espace de mobilité fonctionnel et analyse de la fonctionnalité morphodynamique de l'Arc dans la plaine des Milles ..... p 105
- Délimitation de l'espace de mobilité admissible ..... p 108
- Restauration de la bande active ..... p 108

La plaine de Berre : une dynamique naturelle relativement préservée

- Délimitation de l'espace de mobilité fonctionnel et analyse de la fonctionnalité morphodynamique de l'Arc dans la plaine de Berre ..... p 110
- Délimitation de l'espace de mobilité admissible dans la plaine de Berre ..... p 111

## 1-1 Une trame verte discontinue

**La qualité des boisements rivulaires du bassin de l'Arc est hétérogène. Le relatif bon état de la ripisylve[1] de l'Arc contraste avec celui de la ripisylve des affluents qui est médiocre**.

■ En effet, **la forêt rivulaire de l'Arc est globalement en bon état[2]**. Elle est généralement **continue et large.** Les critères discriminant la qualité de la ripisylve de l'Arc sont l'âge et l'état du peuplement : elle est relativement vieillissante et présente un état sanitaire moyen.

■ La ripisylve forme un **véritable corridor biologique** d'Est en Ouest depuis les piémonts varois jusqu'à l'Étang de Berre. Elle joue pleinement son **rôle d'habitat et de couloir de déplacement pour la faune associée.**
C'est une forêt globalement dominée par le peuplier blanc *(Populus alba),* ce qui est courant en milieu méditerranéen. A l'amont, le frêne oxyphylle *(Fraxinus angustifolia)* et le chêne blanc *(Quercus pubescens),* tous deux également caractéristiques des milieux méditerranéens, sont majoritaires. Quelques secteurs sont également dominés par le peuplier noir *(Populus nigra),* le platane *(Platanus sp.)*, ou le saule blanc *(Salix alba).*

Ripisylve dégradée - Réseau du Malvallat d'Eguilles

■ A l'inverse de la forêt rivulaire dense et continue le long de l'Arc, **les boisements riverains des affluents sont clairsemés et étroits.** Le taux de couvert et la continuité sont de l'ordre de seulement 50 % en pays aixois.

La **qualité des ripisylves des affluents** est :

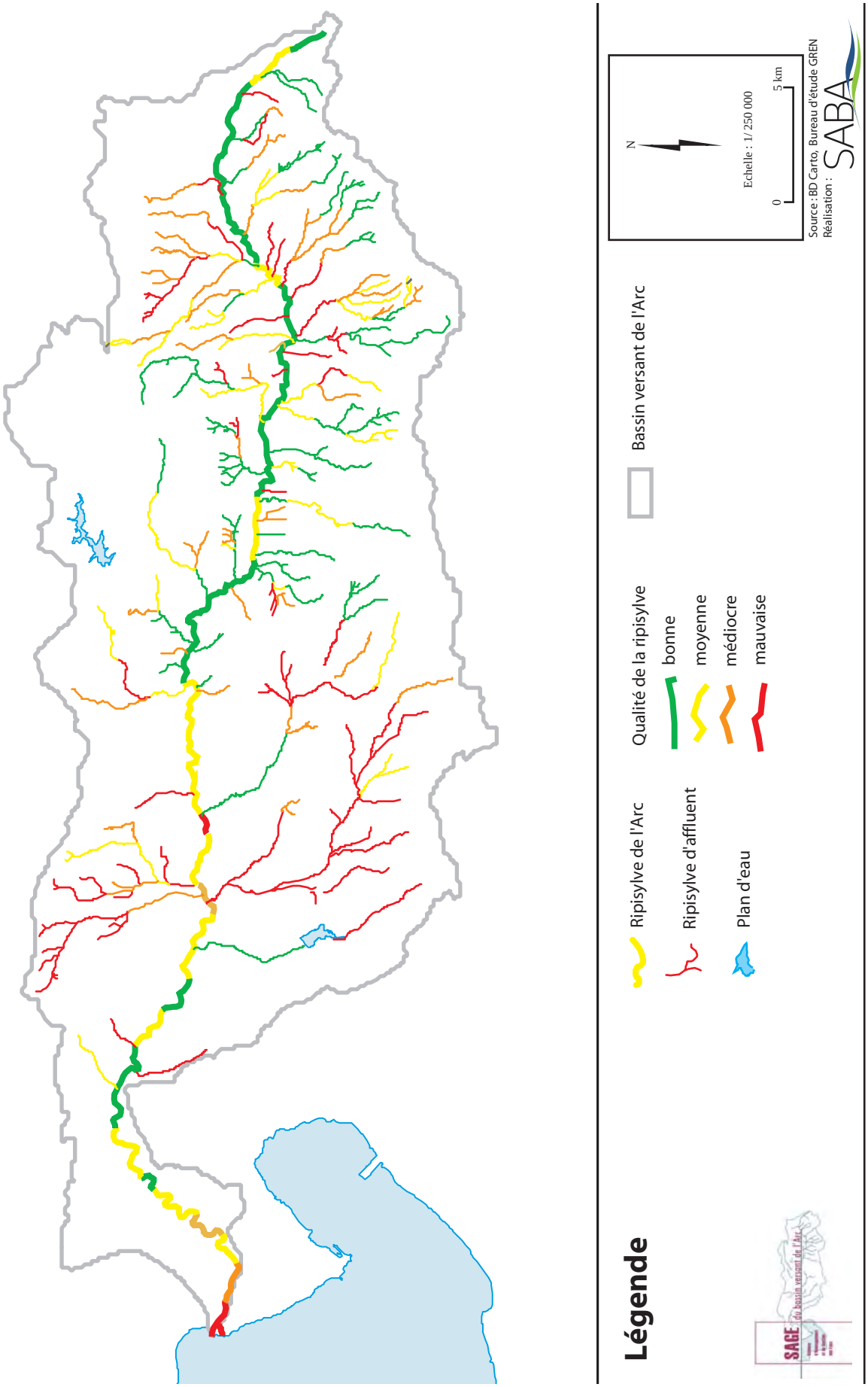
- **globalement médiocre à mauvaise** dans les plaines habitées (et/ou cultivées),
- **bonne dans les collines en tête de réseau hydrographique.**

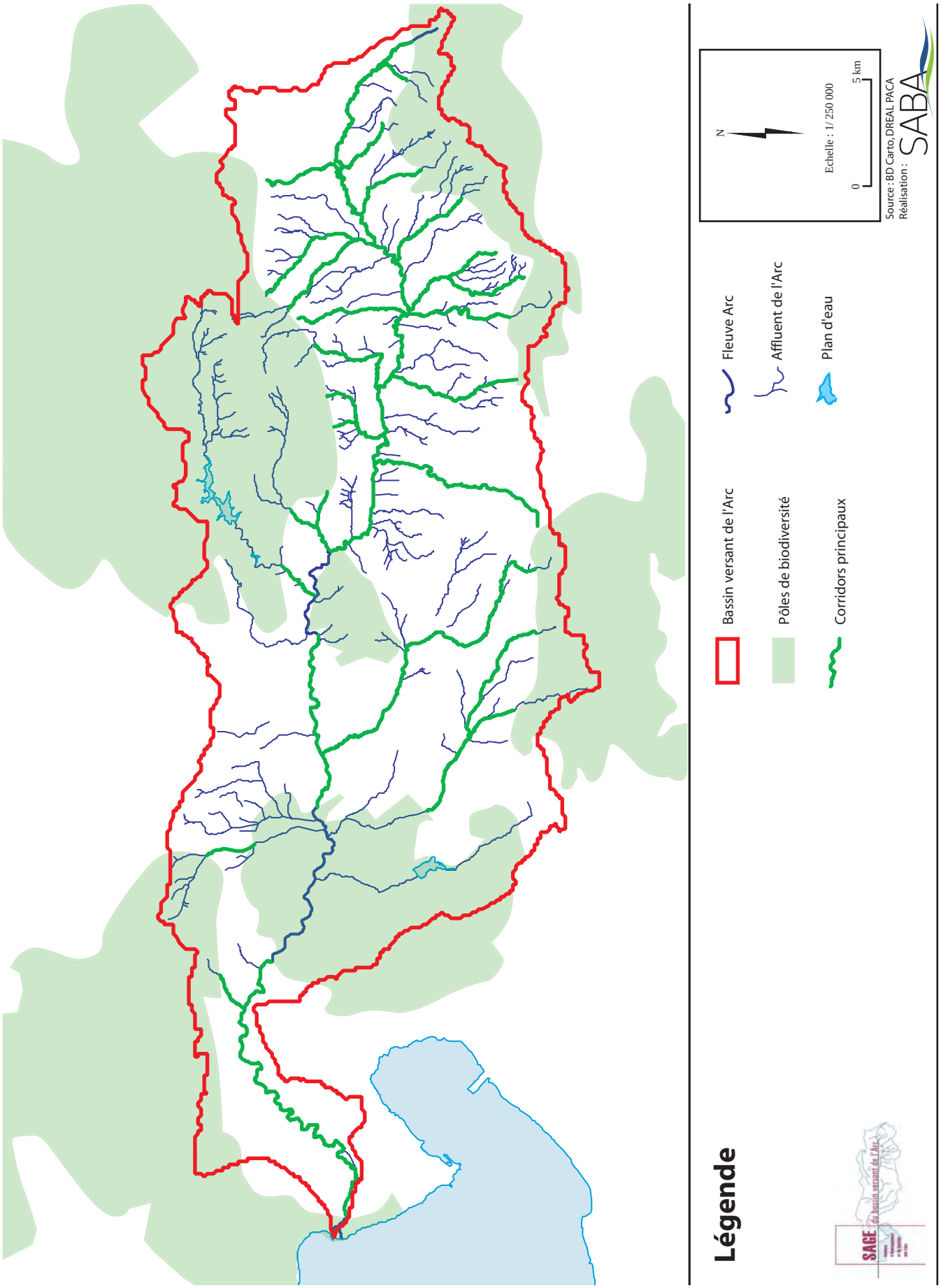
**La ripisylve souffre de l'expansion des cultures jusque sur les berges des cours d'eau ou d'un empiétement des infrastructures urbaines**. Les tronçons de cours d'eau sans ripisylve sont nombreux, soit parce que le ruisseau est canalisé, soit parce qu'une fauche systématique est opérée. Les affluents de l'Arc, dont le "chevelu" est développé, ne sont donc pas en mesure d'assurer pleinement leur fonction de connectivité entre les divers réservoirs de biodiversité du bassin, à savoir les massifs boisés (Sainte-Victoire, Massif de l'Étoile, Arbois etc…).

Ainsi, du fait de la médiocre qualité globale de la ripisylve de nombreux affluents, il est permis d'affirmer que **la trame verte du bassin ne remplit pas correctement sa fonction principale de corridor biologique** entre les divers massifs forestiers du territoire (Cf. Carte page suivante). Seule la ripisylve de l'Arc pourrait tenir correctement ce rôle.

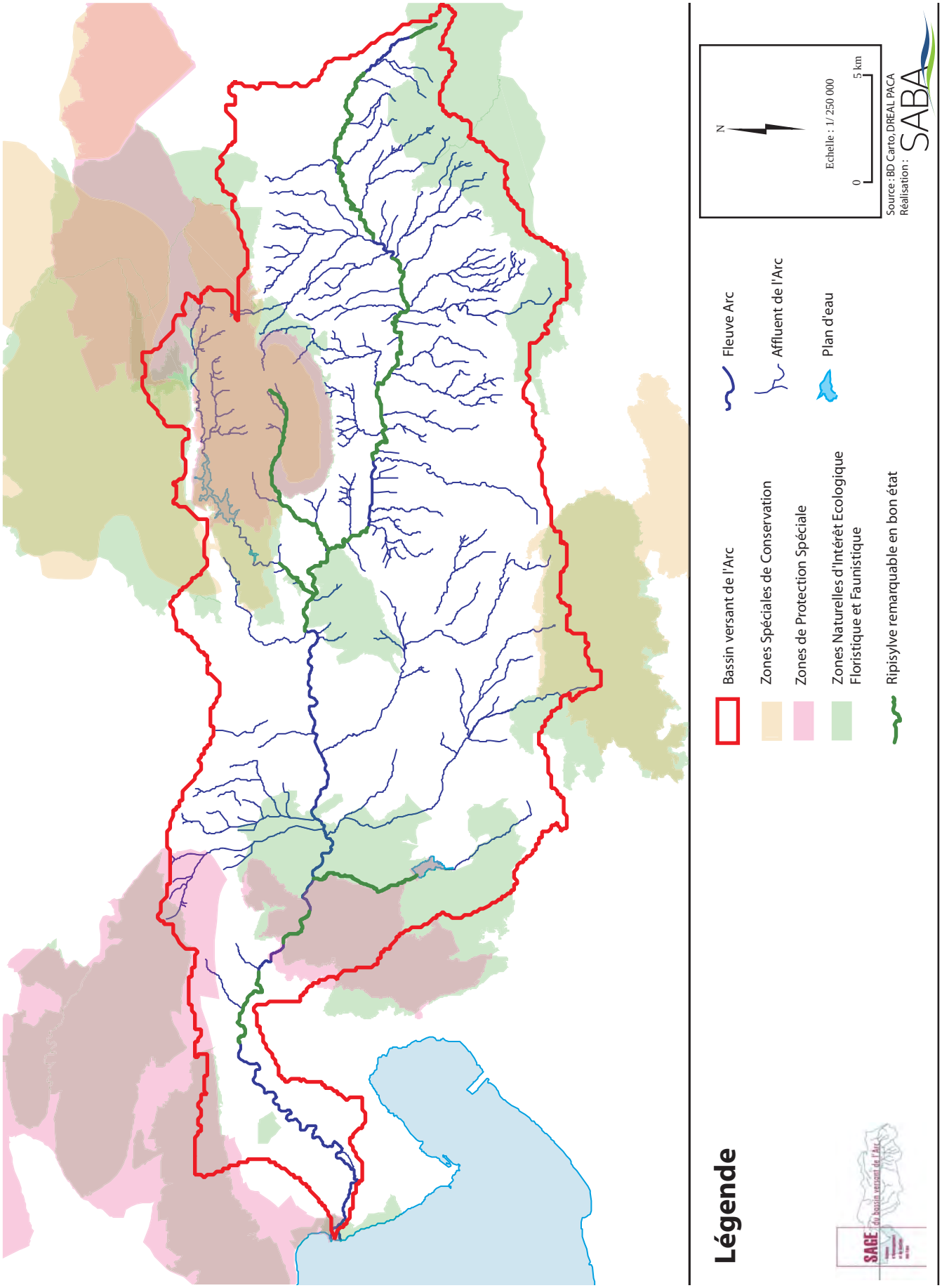
**En conséquence, les forêts rivulaires de l'Arc et de ses affluents nécessitent non seulement un entretien régulier et adapté au secteur, pour limiter les risques de débordement lors d'une montée des eaux *(Cf. chapitre relatif aux inondations),* mais également des mesures de protection et un ambitieux programme de restauration.**

[1] La ripisylve est la "forêt de berges" (lat. *ripa* : la berge ; lat. *sylva* : la forêt), c'est-à-dire qu'elle comprend les boisements des différents lits d'un cours d'eau. En Provence, c'est une forêt généralement constituée de feuillus hydrophiles qui se différencie fortement de la végétation xérophile (adaptée à la sécheresse) environnante.
[2] Élaboration du programme pluriannuel de gestion de la ripisylve de l'Arc-GREN - SABA 2007.


Légende
Ripisylve de l'Arc
Ripisylve d'affluent
Plan d'eau
Qualité de la ripisylve
bonne
moyenne
médiocre
mauvaise
Bassin versant de l'Arc
N
0
5 km
Echelle : 1/ 250 000
Source : BD Carto, Bureau d'étude GREN
Réalisation :
SABA
SAGE du bassin versant de l'Arc


Légende
Bassin versant de l'Arc
Pôles de biodiversité
Corridors principaux
Fleuve Arc
Affluent de l'Arc
Plan d'eau
N
0
5 km
Echelle : 1/ 250 000
Source : BD Carto, DREAL PACA
Réalisation :
SABA
SAGE du bassin versant de l'Arc

## Zones naturelles inventoriées et contractualisées



# 1-2 ■ Quelques grandes zones humides protégées contrastent avec de nombreuses petites zones humides mal connues

Dans les Bouches-du-Rhône, la "zone humide" évoque généralement la "Camargue", c'est-à-dire de vastes étendues d'eaux saumâtres "naturelles" et peu profondes, propices à l'installation d'une avifaune migratrice. **Sur le bassin versant de l'Arc, les zones humides** sont bien évidemment différentes mais n'en sont pas moins **très intéressantes pour la biodiversité locale.**

■ **Les trois réservoirs d'eau du bassin**, à savoir les **barrages Zola** et **Bimont** dans le Massif de la Sainte-Victoire alimentés par le réseau du Canal de Provence (eaux du Verdon) et le **réservoir du Réaltor** alimenté par le Canal de Marseille (eaux de la Durance) **sont aujourd'hui considérés comme des zones humides**. Du fait de sa topographie en pente douce et entouré des forêts et garrigues du Plateau de l'Arbois, le **bassin du Réaltor constitue une zone humide remarquable.** Une grande phragmitaie offre des possibilités d'abris et d'hivernage à une avifaune riche et diversifiée comme le Butor étoilé *(Botaurus stellaris),* la Lusciniole à moustaches *(Acrocephalus melanopogon)* ou le Rollier *(Coracias garrulus)*[1].

■ A l'embouchure de l'Arc, sur les bords de l'Étang de Berre, des marais accueillent de nombreux oiseaux nicheurs ou de passage. On remarquera le **Marais de Sagnas** colonisé par les scirpaies et les roseaux qui abritent potentiellement un dortoir de Busard des roseaux *(Circus aeruginosus)* et constituent, entre autres, une zone d'hivernage appréciée de la Bécassine des marais *(Gallinago gallinago)* et de la Rémiz penduline *(Remiz pendulinus)*[2].

■ Cependant, les zones humides du bassin ne se résument ni à ces réservoirs d'eau, ni aux marais des bords de l'Étang de Berre. **De nombreuses petites zones humides jalonnent les bords de l'Arc et de ses affluents.** Parfois naturelles (bras mort, lit moyen, résurgence, point bas collinaire…), parfois d'origine anthropique (bassins de rétention, remblaiements et rétention des écoulements…), **ces zones humides contribuent à enrichir la biodiversité du bassin versant** par la mosaïque d'habitats qu'elles offrent et les espèces spécifiques qu'elles abritent. Elles sont caractérisées par la présence ou non d'eau mais surtout par la présence d'espèces végétales hydrophytes (roseaux, menthe aquatique, laîche, etc…). **Ces petites zones humides sont mal connues et souffrent de la sécheresse et de diverses pressions anthropiques.**

■ Enfin, les Zones de Rejet Intermédiaires (ZRI), de type lagune, créées à l'aval des stations d'épuration, sont désormais bien colonisées par les roseaux et les joncs. Des animaux inféodés aux milieux aquatiques y ont été observés. **Les ZRI sont donc de nouvelles petites zones humides sur le bassin de l'Arc.**

**Il y a donc un besoin de connaissance des petites zones humides du bassin de l'Arc afin de développer des mesures de protection de ces habitats précieux en milieu méditerranéen.**

1 Source : fiche ZNIEFF I n°13-100-131
2 Source : fiche ZNIEFF I n° 13-112-133

Le Marais de Sagnas à l'embouchure de l'Arc

# 1-3 Des ruisseaux en bon état ?

La forte présence humaine et les grands aménagements hydrauliques ont bouleversé le fonctionnement naturel de quasiment tous les cours d'eau du bassin de l'Arc. A ce jour, **il n'y a qu'un tronçon de ruisseau très proche de l'état de référence qui caractérise le très bon état,** à savoir **le Bayon** sur sa partie amont.

Cependant **quelques affluents** - ou vallats - **peuvent être considérés comme étant proches du *bon état*[1] car ils subissent peu de pressions anthropiques.** Il s'agit de :

• Le **Grand Torrent** : ce ruisseau est alimenté par les fuites du réservoir du Réaltor. Ces eaux sont d'excellente qualité physico-chimique et les premiers indices biologiques réalisés en 2010 confirment ces résultats[2]. Les eaux fraîches permettent d'accueillir une population de truites fario et d'anguilles. La ripisylve y est en bon état. Elle est large et continue. Elle abrite une espèce remarquable pour le bassin : l'aulne glutineux *(Alnus glutinosa)*. Cependant, les surverses du canal de Marseille conjuguées à l'arrêt du flux sédimentaire sembleraient entraîner un **enfoncement du lit sur le tronçon amont et un abaissement de la nappe d'accompagnement.** Ces deux phénomènes seraient **préjudiciables à la faune et la flore** car ils entraîneraient une homogénéisation des faciès d'écoulement du ruisseau ainsi qu'un dépérissement de la forêt rivulaire.
Enfin, les derniers échantillonnages piscicoles semblent indiquer un peuplement très perturbé.

• **La Cause aval** : la Cause est alimentée par de petites sources en contrebas du barrage Zola ainsi que par des débits de fuite de cet ouvrage. Sa ripisylve est en bon état à l'exception de la traversée du Tholonet (alignement de platanes). Ses eaux sont **globalement de bonne qualité**. Des écrevisses américaines ont été observées et elles constituent une menace pour l'équilibre de l'écosystème aquatique.

• **Le Bayon** (et son affluent le ruisseau de Roques-Hautes). Le Bayon prend sa source à l'amont du village de Saint-Antonin, sur le plateau du Cengle, au pied de la Sainte-Victoire. Ce ruisseau ne connaît des assecs qu'aux années les plus sèches. Du fait d'un bassin versant très peu urbanisé, il est considéré comme étant en **très bon état**. C'est le seul ruisseau du bassin versant relativement proche de son état de référence.

Comptage d'écrevisses à pattes blanches

• **Le ruisseau de Roques-Hautes** est un tout petit affluent du Bayon. Il est alimenté, pour partie, par des infiltrations profondes du réservoir de Bimont (au nord de la Sainte-Victoire). En-deçà d'une cote du marnage du réservoir, le ruisseau de Roques-Hautes s'assèche.
Le Bayon et le ruisseau de Roques-Hautes abritent **les deux dernières populations d'écrevisses à pattes blanches** *(Austropotamobius pallipes)* des Bouches-du-Rhône.

A noter que la masse d'eau "Rivière le Bayeux" (LP_16_01) est identifiée dans le SDAGE RM de 2009 comme "réservoir biologique" en références aux articles L 214-17 et R 214-108 du Code de l'environnement. Ce statut réglementaire renforce la protection de cette "zone refuge" pour l'écrevisse à pattes blanches. De plus, cette masse d'eau peut véritablement jouer un rôle de "pépinière" pour les invertébrés d'eau douce du bassin.

**Remarque : à l'exception du Bayon amont, tous les ruisseaux du territoire, considérés comme étant proches du *bon état,* le sont grâce à un aménagement hydraulique qui transfère les eaux des Alpes, de bonne qualité, vers le bassin de l'Arc. Le bon état de ces milieux, et la préservation des espèces patrimoniales associées qu'ils abritent, sont donc étroitement liés à la gestion de ces ouvrages.**

Le ruisseau de la Cause alimenté par les fuites du barrage Zola

[1] On considère comme étant en *bon état* les ruisseaux peu soumis à des pressions anthropiques et/ou proche de l'état de référence.
[2] La note IBGN obtenue en 2010 est de 17, ce qui est remarquable pour le bassin de l'Arc.

# 1-4 Une population piscicole dominée par les cyprinidés

L'Arc dispose d'une habitabilité piscicole notable du fait d'un écoulement méandré à alternance de radiers et de mouilles à courant lent, et de par la présence d'une ripisylve quasi-continue.

■ Les pêches d'inventaires effectuées au cours des dernières années montrent que **l'Arc est un cours d'eau quasi exclusivement cyprinicole**[1]. Les conditions naturelles du milieu, à savoir principalement la température, conjuguées aux facteurs anthropiques (état physico-chimique des eaux) ne permettent pas d'accueillir des salmonidés. Suivant les stations d'étude, la richesse taxonomique[2] varie entre 9 et 17, ce qui est remarquable. Globalement, la densité et la biomasse moyennes varient suivant un gradient décroissant aval-amont[3]. Les densités et les biomasses sont globalement plus élevées sur l'Arc aval que sur l'Arc médian ou amont.

■ Les **espèces majoritaires de l'Arc** sont le spirlin (*Alburnoides bipuncnatus*), le chevesne *(Leuciscus cephalus),* le barbeau fluviatile *(Barbus barbus*). **A l'aval, l'anguille *(Anguilla anguilla)* est l'espèce largement dominante.**

Le vairon *(Phoxinus phoxinus)* domine le peuplement d'une station à Aix-en-Provence.

**Les espèces d'accompagnement** sont le goujon (*Gobio gobio*), le hotu *(Chondrostoma nasus)*, l'ablette *(Alburnus alburnus)* et la loche franche *(Nomacheitus barbatula).*

Le blageon *(Leusiscus souffia)*, espèce méditerranéenne, et le toxostome (*Chondrostoma toxostoma*) semblent présents à Aix-en-Provence en densité moyenne. **Avec l'anguille en voie d'extinction, ces deux espèces sont les seules classées en liste rouge, présentes dans l'Arc,** sous la catégorie "espèce quasi-menacée" (1er niveau de classification).

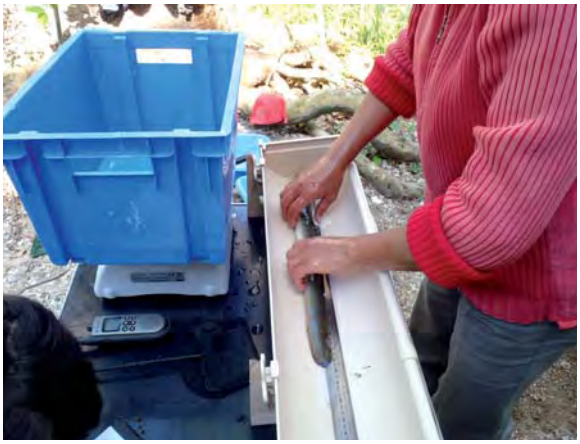
De plus, **certains affluents, de bonne qualité d'eau, offrent des potentialités salmonicoles**[4], c'est-à-dire qu'ils permettraient d'accueillir une population de truite fario (*Salmo trutta fario).* C'est surtout le cas du Grand Torrent et du Bayon (et son affluent, le ruisseau de Roques-Hautes).

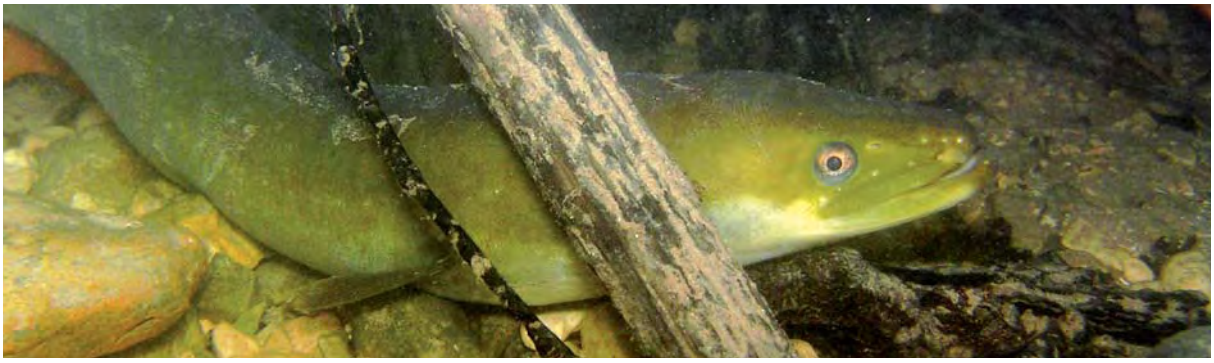
**La population piscicole de l'Arc est aujourd'hui relativement bien connue dans sa partie aval. Des efforts restent à entreprendre dans sa partie médiane et amont.**

[1] Cyprinicole : de la famille des cyprinidés. Les cyprinidés sont une vaste famille de poissons d'eau douce dont la répartition géographique est très large. Par opposition aux salmonidés, les cyprinidés sont considérés comme plus tolérants aux conditions physico-chimiques du milieu.
2 La richesse taxonomique représente le nombre de taxons, c'est-à-dire le nombre d'espèces présentes. C'est un indicateur, parmi d'autres, de bonne santé du milieu et de biodiversité.
[3] Sources :
• Analyse des données de pêches d'inventaires CSP/ONEMA sur les 15 dernières années-SABA-2011 ;
• Analyse des pêches d'inventaires SABA/FDPPMA13 effectuées sur l'Arc aval-SABA-2011

[4] Salmonicole : de salmonidés. Les salmonidés sont une famille de poissons majoritairement d'eau douce. Ils requièrent des eaux globalement fraîches et de bonne qualité (ex : truite, ombles, saumon…).

Biométrie de l'anguille - juin 2011


Biométrie de l'anguille - juin 2011


Anguille dans son milieu

© Photo Sébastien CONAN, Fédération de pêche 13

# 1-5 ■ Des discontinuités écologiques qui perturbent la migration de l'anguille

■ Depuis très longtemps, les provençaux ont aménagé des seuils sur les cours d'eau pour dériver une partie des eaux et irriguer les champs. Certains seuils en pierres jointives auraient été bâtis au XV$^{ème}$ siècle. Sur le linéaire de l'Arc, une quinzaine de seuils ont rempli cette fonction. **Aujourd'hui, seuls trois seuils sont toujours utilisés, dont deux pour l'irrigation (Moulin du Pont et Gordes).**

■ **L'anguille européenne** *(Anguilla anguilla)* est une **espèce migratrice qui effectue, au cours de son cycle de vie, une migration dite de montaison, et une de dévalaison.**
A partir des années 80, la population mondiale d'anguille européenne a chuté. **L'espèce est désormais classée ''en danger critique d'extinction''.** Les causes sont multifactorielles (surpêche, maladie, etc…) mais **la présence d'innombrables seuils en travers des cours d'eau européens constitue sans nul doute une forte perturbation de la migration de l'espèce, et donc de son cycle de vie**.

• La franchissabilité d'un ouvrage par l'anguille s'apprécie suivant plusieurs critères (vitesses d'écoulement de l'eau, pente, rugosité…) et suivant la classe d'âge des individus. **L'anguille possède des capacités de reptation** qui lui permettent de monter des obstacles infranchissables pour les espèces nageuses. Elle peut ramper sur les berges et/ou sur le seuil et ce, de manière plus ou moins efficace suivant son âge et sa taille. **Chaque ouvrage nécessite donc une expertise propre pour évaluer le pourcentage de franchissement de l'espèce à la montaison et les paramètres limitant le passage.**

Grâce à des études récentes[1], l'impact des ouvrages transversaux sur la migration de l'anguille est mieux connu.

**A la dévalaison**, trois seuils présentent un risque de capture :

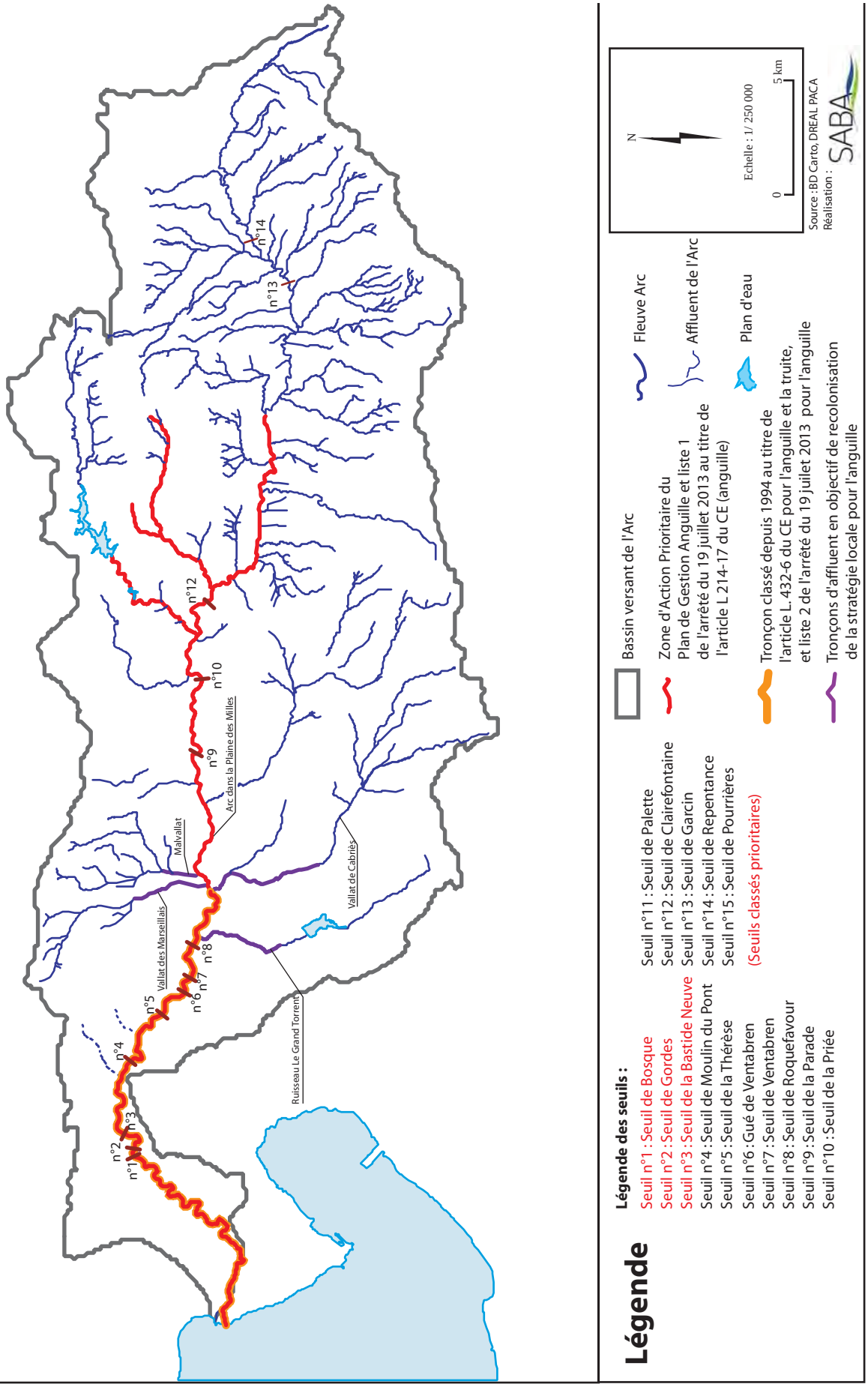
■ **Le seuil de la Thérèse** : ce seuil dérive une partie des eaux pour alimenter une petite usine hydroélectrique qui fonctionne à l'année. Du fait d'un débit faible et d'une grille à l'espacement inter-barreaux réduit, la mortalité est théoriquement estimée à environ 15 %.

■ Le **seuil de Moulin du Pont** : ce seuil dérive à partir d'octobre jusqu'en avril une part importante des eaux de l'Arc. L'espace inter-barreaux étant grand, les risques de capture sont élevés. La mortalité de l'anguille est théoriquement estimée à 50%, ce qui est élevé.

■ Le **seuil de Gordes** : il dérive une petite part des eaux de l'Arc pour alimenter en hiver - période de dévalaison - principalement l'usine LyondellBasell à Berre-l'Étang. La mortalité n'a pas été estimée. Elle peut être considérée comme faible vu la faible part des eaux détournées et des possibilités de retour à l'Arc par les canaux d'irrigation.

[1] Étude de la montaison et de la dévalaison de l'anguille européenne sur l'Arc - ONEMA - 2011 ; Analyse des pêches d'inventaires SABA / FDPPMA13 effectuées sur l'Arc aval - SABA - 2011

La double chute de Moulin du Pont sur l'Arc est un seuil naturel. En amont, un mur en pierre complète le seuil.

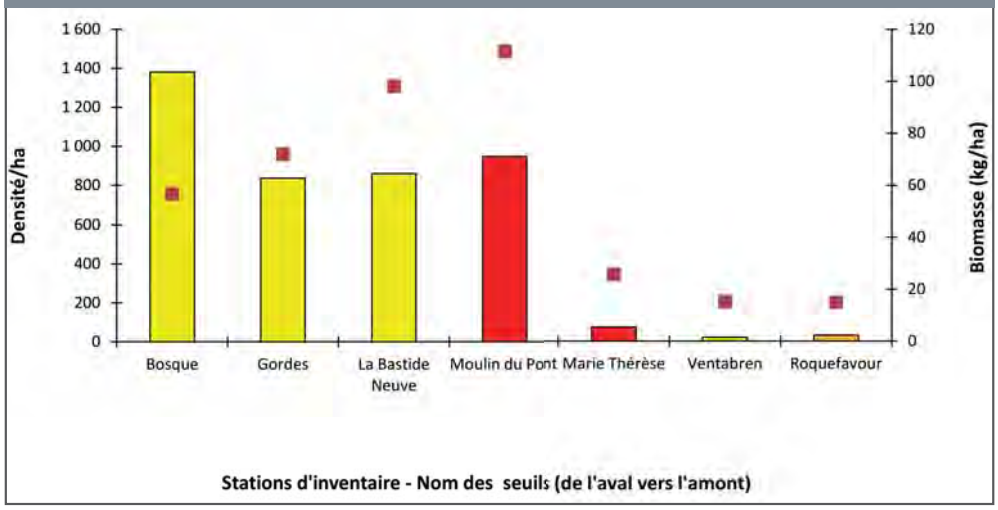



NB : depuis le 19 juillet 2013, l'Arc depuis l'embouchure jusqu'à Rousset, la Cause aval depuis sa confluence jusqu'au barrage de Bimont et le réseau hydrographique du Bayon, sont classés en liste 1 au titre de l'article L 214-17 du Code de l'environnement. Par ailleurs, l'Arc est classé en liste 2 au titre du même article, depuis l'embouchure jusqu'au seuil de Roquefavour inclus.

# Résultats des pêches d'inventaires pour l'anguille à l'aval immédiat des seuils

*SABA/FDPPMA13 – 2011*

**Graphique comparatif interstations densité / biomasse / classe de franchissabilité**




**Légende**

*ONEMA, 2012*

- Biomasse
- Densité. La couleur indique la classe de franchisssabilité de l'ouvrage pour l'anguille

| | Classe de franchissabilité d'un ouvrage (Steinbach, 2005) | |
|---|---|---|
| **Note** | **Classe** | **Critère obstacle** |
| 0 | Absence d'obstacle | Ouvrage entièrement ruiné, effacé ou sans aucun impact |
| 1 | Ouvrage franchissable sans difficulté apparente | La libre circulation est assurée à tout niveau de débit dans des conditions de température permettant la migration |
| 2 | Obstacle franchissable mais impact temporaire | L'ouvrage est franchissable mais il y a un impact en situation hydraulique ou thermique limitante (étiage, température basse...) |
| 3 | Obstacle difficilement franchissable | L'impact de l'ouvrage est important dans les conditions moyennes (module, température favorable...) |
| 4 | Obstacle très difficilement franchissable | L'impact de l'ouvrage est tel que le passage du poisson n'est possible qu'en situation exceptionnelle (hydraulicité > 2-3 fois le module, manœuvre exceptionnelle...) |
| 5 | Obstacle totalement infranchissable | L'ouvrage est étanche pour la circulation du poisson, y compris en configuration exceptionnellement favorable (crue...) |

## Commentaire du graphique

- Les densités sur les 4 stations **à l'aval de Moulin du Pont** sont élevées. En moyenne 1000 ind/ha. La très forte densité à l'aval du seuil de la RN113 s'explique par le recrutement annuel en anguillettes, ce que confirme la biomasse globale relativement faible.

- Les densités **à l'aval des seuils de Gordes, de la Bastide Neuve et de Moulin du Pont** sont homogènes, mais les biomasses sont croissantes. Cela indique que **les seuils sont relativement franchissables mais peuvent induire un retard de migration** car les individus présents sont de plus en plus vieux.

- Le **seuil de Moulin du Pont** induit une chute des densités et une augmentation de la biomasse totale : il y a 13 fois moins d'anguilles à l'amont qu'à l'aval et les anguilles sont trois fois plus grosses. Le seuil du Moulin du Pont est donc un ostacle déterminant pour la montaison de l'anguille dans l'Arc.

Rampe à anguille - Seuil de Gordes

**L'Arc est donc un fleuve qui accueille l'anguille sur toute sa partie aval. Mais la répartition de cette espèce migratrice est fortement perturbée par un seuil particulier : le seuil de Moulin du Pont. La mise en œuvre d'une stratégie de restauration de la continuité écologique de l'anguille est tributaire des possibilités d'aménagement de ce seuil.**

# 2- Géomorphologie

## 2-1 La dynamique fluviale de l'Arc à l'origine de sa biodiversité

### Une hydrologie conditionnée par des pluies méditerranéennes

Le bassin de l'Arc est soumis aux rigueurs d'un climat méditerranéen caractérisé par une grande irrégularité spatiale et temporelle des précipitations. Les pluies sont habituellement intenses et mal réparties sur l'année. A l'automne généralement, des épisodes orageux très violents peuvent survenir (pour plus de détails : voir chapitre sur le risque inondation). Ces pluies engendrent systématiquement des crues d'intensité variable. **Ces crues sont un des facteurs d'ajustement morphologique de l'Arc.**

### La topographie et la géologie conditionnent les érosions

Le bassin versant de l'Arc se situe dans la partie occidentale de la Provence calcaire. Son relief est accidenté et il est encadré par plusieurs massifs orientés Est-Ouest. L'Arc traverse ainsi une succession de bassins et de gorges.

D'Est en Ouest se succèdent schématiquement :

- **Les piémonts des massifs calcaires** : de très nombreux affluents de l'Arc prennent naissance dans ces piémonts formant ainsi un réseau hydrographique dense et pentu. Ces reliefs ceinturent le bassin de l'Arc.

- **La dépression de Trets** : c'est une grande plaine qui draine les nombreux petits affluents piémontais et **offre des possibilités d'expansion à l'Arc en cas de crue**.

- **Les gorges de Langesse** : elles forment un premier **''étranglement'' du cours d'eau, limitant les possibilités d'étalement.** Lors d'une crue, les eaux gagnent en puissance dans ce tronçon du fait de la pente qui s'accroît.

- **Le bassin d'Aix** : il draine également plusieurs sous-bassins versants majeurs et forme la **seconde plaine inondable de l'Arc** qui se caractérise par des berges sédimentaires et érodables. **La Plaine des Milles, entre le village des Milles et le Pont de Saint-Pons, est un secteur à forte mobilité latérale.**

- **Les gorges de Roquefavour** : très encaissées, elles concentrent la quasi intégralité des eaux du bassin versant (effet "entonnoir"). Il y a **très peu de possibilités de mobilité du lit** du fait d'affleurements rocheux fréquents et de berges calcaires. Les débits connaissent leur maximum dans les gorges. La pente est forte, les eaux de l'Arc regagnent en puissance.

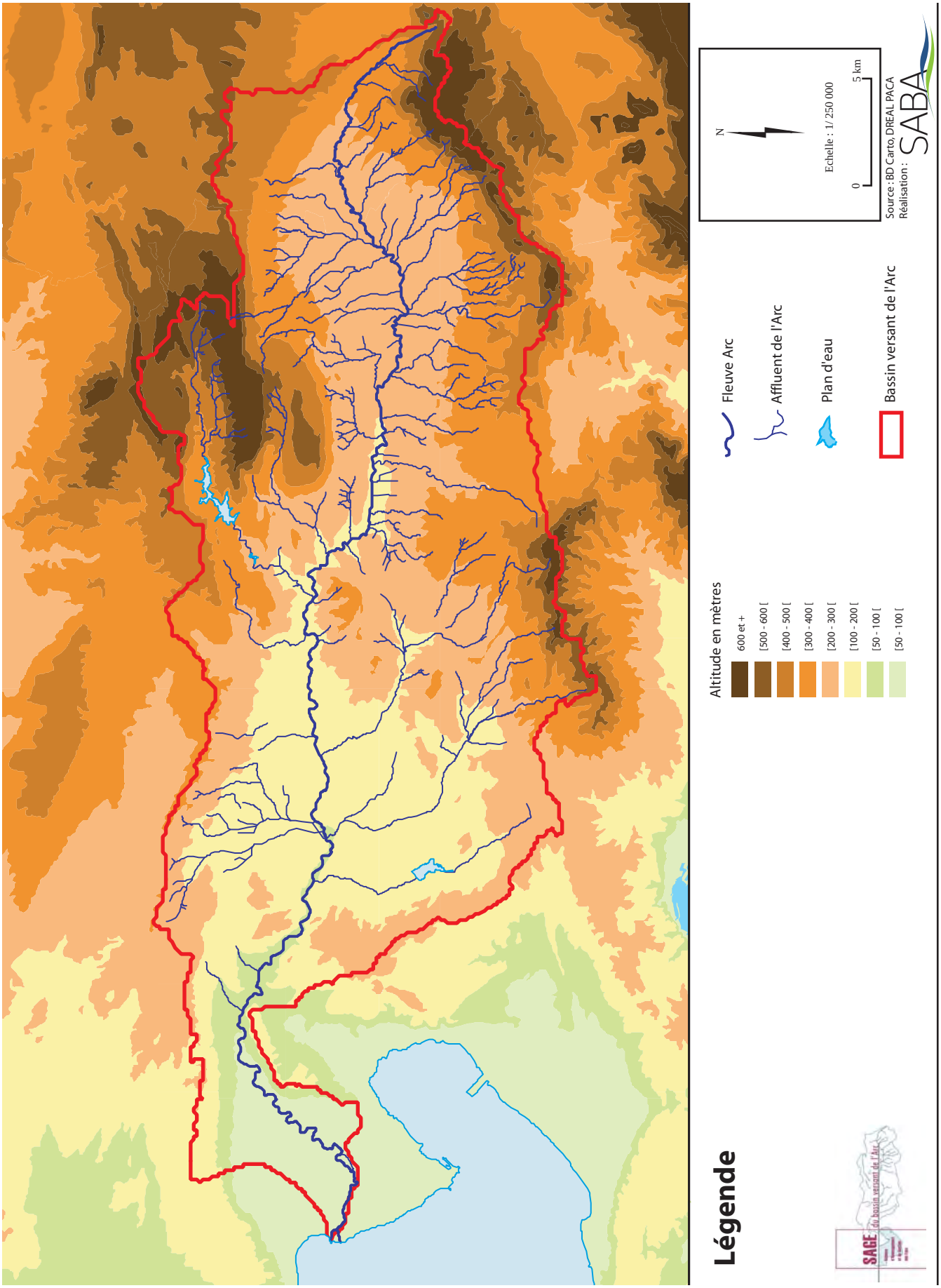
- **La plaine de Berre** : c'est une plaine sédimentaire située "en terrasse". L'Arc y termine son parcours en se jetant dans l'Étang de Berre. C'est également un **tronçon de l'Arc à forte mobilité latérale** car les eaux "déboulent" à pleine puissance dans une plaine érodable.

Des substrats cohérents (calcaires) constituent les massifs et les gorges tandis que des substrats meubles (marnes, argiles et matériaux graveleux) dominent les dépressions. De plus, la forte inclinaison des versants, les cultures sur pentes (vignes) et la présence en de nombreux secteurs de substrats érodables, favorisent l'érosion et l'apport de matériaux à l'Arc. L'Arc puise donc sa charge solide à la fois sur les versants (environ 80%) et sur les berges érodables (environ 20%)[1].

**Les gorges sont donc des tronçons qui accroissent la puissance des eaux tout en limitant les possibilités d'érosions. A l'inverse, les plaines des Milles et de Berre sont des tronçons érodables à forte mobilité latérale et où l'Arc perd son énergie.**

[1] Évaluation des apports sédimentaires en provenance des principaux fleuves vers l'Étang de Berre ; Fandino M. ; synthèse du rapport de thèse ; 2001

# Relief du bassin versant de l'Arc



## Les crues façonnent l'hydrosystème et sa diversité

La morphologie de l'Arc résulte de la topographie du bassin, du climat méditerranéen (et donc des débits), et de la géologie (Cf. paragraphes précédents).

Les débits engendrent donc une pluralité d'écoulements et de formes du cours d'eau. Les zones lentes (appelées mouilles) alternent avec les zones rapides (les radiers). Dans les tronçons méandriformes, les berges externes s'érodent tandis que des dépôts alluvionnaires grossissent les berges internes.

On distingue **plusieurs lits inondés en fonction des débits en jeu** :

- **Le lit mineur ou chenal d'écoulement principal des eaux**, incluant un ou plusieurs chenaux d'étiage.
- **Le lit moyen, siège des crues fréquentes à moyennes.** Il n'est pas présent partout.
- **Le lit majeur, siège des crues rares à exceptionnelles.**

Il peut arriver que certaines plaines soient dépourvues de l'un ou de l'autre de ces lits ou au contraire, aient des lits supplémentaires ou intermédiaires. Ces différents lits sont généralement séparés par des talus qui les délimitent.

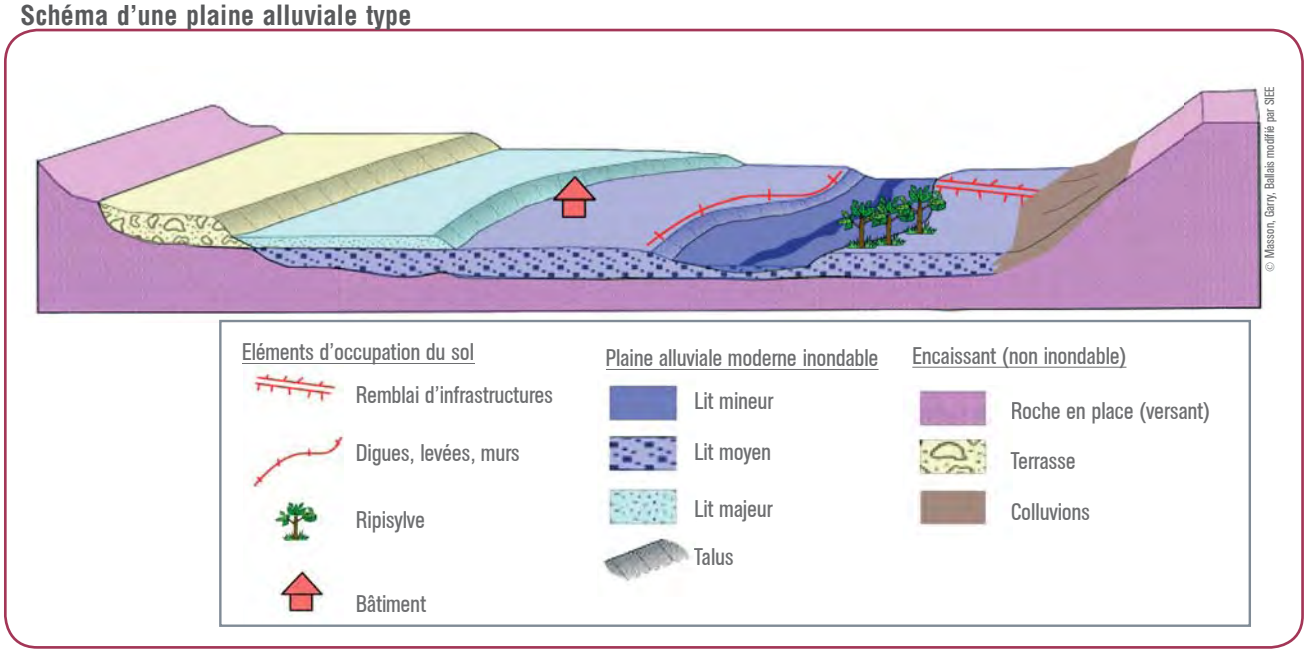
Pendant une période de calme hydrologique, c'est-à-dire entre deux crues morphogènes, le lit de l'Arc se comble en matériaux alluvionnaires, la végétation pionnière colonise les berges. On dit que le lit se referme. Lorsque survient une forte crue, la capacité d'écoulement est trop faible face aux débits en jeu. Le fleuve érode alors certains secteurs de berges et arrache la végétation implantée. L'Arc a une mobilité latérale engendrée par ce fonctionnement cyclique, de fréquence et d'intensité variables.

**Cet ''équilibre dynamique'' qui s'opère continuellement sur l'Arc enrichit la diversité des habitats du cours d'eau.** Dans le lit mineur, la granulométrie des sédiments et les vitesses d'écoulement sont variées. On parle de diversité de faciès d'écoulement. Cette pluralité des habitats conditionne la diversité des peuplements biologiques aquatiques.

Sur les berges, la végétation croît et meurt en fonction des crues, créant une mosaïque d'habitats à la fois pour la faune terrestre et la faune aquatique (ex : cache pour les poissons). Les atterrissements permettent à une végétation pionnière de se développer et sont appréciés des oiseaux. Les bras morts constituent des petites zones humides extrêmement riches en milieu méditerranéen.

**En somme, les crues de l'Arc sont une composante naturelle de son bon fonctionnement. Elles façonnent une pluralité de forme du lit et des berges qui se traduit par une mosaïque d'habitats aquatiques et rivulaires pour de nombreuses espèces animales et végétales. Les cours d'eau sont ainsi des espaces de biodiversité.**

**Schéma d'une plaine alluviale type**




Source : L'approche hydrogéomorphologique en milieux méditerranéens, une méthode de détermination des zones inondables, DIREN PACA, avril 2007, GINGER, IPSEAU, Autrement Dit

# 2-2 L'occupation humaine altère le bon fonctionnement des cours d'eau du bassin

Les longues périodes de calme hydrologique, ou périodes entre deux crues morphogènes, conduisent les populations locales à "oublier" la dynamique du fleuve. L'implantation humaine (infrastructures urbaines et cultures) s'est développée jusqu'en haut des berges de l'Arc. **L'occupation humaine perturbe fortement le bon fonctionnement du cours d'eau.**

## Le régime des eaux est modifié

L'imperméabilisation des sols (routes, parkings, toitures…) modifie directement le régime des crues de l'Arc (Cf. volet "inondations") et augmente le risque d'inondation. Lors des pluies :

- Une part plus importante d'eau ruisselle au lieu de s'infiltrer, **augmentant ainsi les débits de crue**.
- L'eau arrive plus vite au cours d'eau **diminuant alors le temps de montée de crue** et **augmentant la vitesse de propagation de l'onde de crue.**
- A l'inverse, à l'étiage, les prélèvements hydriques diminuent la part "mouillée" du chenal d'étiage en exondant des faciès d'écoulement normalement immergés.

## Le transport de matériaux et la morphologie du lit sont bouleversés

Les **endiguements, enrochements et remblais sur berges** réduisent les possibilités d'érosions latérales d'un cours d'eau créant un déficit du flux solide. L'hydrosystème compense ce déficit solide en "creusant" le fond du lit, on parle **d'incision du lit mineur.**

Ces aménagements répercutent également l'érosion sur des berges opposées ou aval. Ils perturbent la dynamique latérale de l'Arc.

Par ailleurs, **les petits barrages bloquent la charge solide d'un cours d'eau.** On assiste alors à la fois à un phénomène de piégeage des matériaux solides dans la retenue amont du barrage, mais également à une incision du lit mineur à l'aval.

Sur le bassin de l'Arc, ce phénomène, bien qu'assez modéré, s'observe par exemple à l'aval des seuils de Moulin du Pont et de la Thérèse. Il s'observerait également à l'amont du Grand Torrent (Cf. paragraphe 1.3 du volet "milieux naturels").

## L'impact sur la biodiversité

**L'incision du lit** d'un cours d'eau **dégrade les habitats et uniformise les faciès d'écoulement,** ce qui entraîne la disparition de certaines espèces (invertébrés benthiques[1] ou faune piscicole) qui leur sont inféodées.
Lorsque la mobilité latérale d'un cours d'eau est perturbée (cas du secteur des Milles, développé ci-après), c'est toute la dynamique de régénération des habitats qui s'en trouve réduite, ce qui appauvrit le potentiel biologique du cours d'eau[2].

**En somme, les aménagements humains des bords de l'Arc sont un des principaux facteurs d'appauvrissement de sa biodiversité.**

[1] Invertébré benthique : Organisme qui vit dans les milieux aquatiques à la surface ou à l'intérieur des substrats immergés (sédiments, végétaux, etc.). L'étude des communautés d'invertébrés benthiques (annélides, insectes, crustacés, mollusques, etc.), qui sont composées d'espèces qui présentent un gradient de sensibilité aux pollutions (espèces sensibles, indifférentes ou tolérantes) permet une évaluation qualitative et quantitative de la pollution des milieux aquatiques
[2] Pour en savoir plus : Recueil d'expérience sur l'hydromorphologie ; ONEMA ; 2010

# 2-3 ■ Cas des tronçons méandriformes de l'Arc

## Définition

**L'espace de mobilité**
**peut se définir comme l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales pour permettre une mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement optimum des écosystèmes aquatiques et terrestres.**

Érosion à la Badesse - Les Milles, 2007

**La préservation de cet espace :**
- garantit la recharge sédimentaire,
- limite l'incision du lit,
- contribue à la préservation de la biodiversité,
- contribue à réduire le risque d'inondation.

### Espace de mobilité maximal

Cet espace correspond, en théorie, à l'espace de mobilité "idéal" du cours d'eau qui peut librement y ajuster sa pente, divaguer et adapter sa charge solide en fonction de ses besoins pour maintenir un état d'équilibre dynamique. La disparition d'une de ces possibilités d'ajustement morphodnamique entraîne normalement un phénomène de crise, parfois irréversible, qui se traduit par une déstabilisation de l'équilibre morphodynamqiue.

Toutefois, l'échelle du temps à laquelle cet espace est mobilisable permet de concilier les besoins socio-économiques et les besoins morphodynamiques de la rivière, à moyen terme, pour la détermination d'un espace de mobilité fonctionnel dont l'extension est moins importante.

### Espace de mobilité fonctionnel

Il est théoriquement l'espace dans lequel un aléa d'érosion de berge existe à moyen terme.
Il a été défini sur l'Arc, au droit des secteurs à forte mobilité latérale. Il est la superposition des 3 enveloppes suivantes :
- divagation historique du cours d'eau,
- amplitude d'équilibre,
- bande active naturelle en 1951 (1960 pour le secteur du delta).

### Espace de mobilité admissible

Il est l'espace de mobilité défini après analyse des enjeux présents. Il a également été défini sur l'Arc, au droit des secteurs à forte mobilité (Aix Les Milles et Berre).

La **bande active naturelle** est la superposition de :
- Pour Aix : lit moyen naturel de 1951, anciens méandres et anciens axes d'écoulement,
- Pour Berre : lit moyen naturel de 1951 (1960 pour le secteur du delta).

# La plaine des Milles : un tronçon très remanié

## Délimitation de l'espace de mobilité fonctionnel et analyse de la fonctionnalité morphodynamique de l'Arc dans la plaine des Milles

■ Le tronçon de l'Arc situé entre le village des Milles et le pont de Saint-Pons correspond à une **zone morphodynamiquement très active du cours de l'Arc**. Cette activité se traduit par les **nombreuses érosions de berges** et les **déplacements du cours de l'Arc** provoqués par les crues du fleuve.

■ **Cette activité morphodynamique intense** sur ce tronçon de cours d'eau de plus de 4 km, est à l'origine d'un **patrimoine naturel riche de par la variété des milieux et leur rajeunissement.** Ce milieu naturel diversifié, et dont l'intérêt patrimonial est d'autant plus grand qu'il se situe aux portes de la ville d'Aix-en-Provence, est méconnu et mériterait une mise en valeur plus importante.

■ L'activité morphodynamique intense de l'Arc sur ce secteur a **conduit les riverains à tenter** avec des moyens de fortune (déblais de construction : blocs de béton, plaques d'enrobé routier, tout-venant), **de se défendre contre les érosions de berges et les débordements du cours d'eau.**

Il en résulte une situation où **près de 60% de la surface du lit moyen n'est plus fonctionnelle !**

Ces réponses à l'activité morphodynamique de l'Arc, bien que compréhensibles, sont souvent mal adaptées car elles ne sont pas gérées de façon globale, mais ponctuelle et leur somme a abouti à des dysfonctionnements et à l'aggravation de la situation sur les secteurs les moins protégés. C'est ainsi que **ces aménagements créent des sur-érosions de berge** sur les parties les moins, ou pas du tout, protégées, **une incision globale du lit mineur** et **des augmentations des hauteurs d'eau.** De plus, tout en augmentant les hauteurs d'eau qui aggravent le risque inondation en lit majeur, ces aménagements **diminuent la capacité de stockage de la plaine des Milles à St-Pons** qui est considérée comme une Zone stratégique d'Expansion de Crue (ZEC) (cf Atlas cartographique du PAGD.

Ces aménagements augmentent donc le risque inondation en aval.

Le cours d'eau tend également à se banaliser, certains tronçons ont pris l'aspect d'un chenal, et ses annexes en lit moyen sont devenues plus rares. Il en résulte donc l'appauvrissement d'un milieu qui présente un potentiel important.

■ L'analyse historique (1951 à 2007) du secteur de la plaine des Milles a montré que le remblaiement du lit moyen et des zones de débordement préférentiel est presque continu. Cet état de fait a diminué l'espace disponible nécessaire à la fonctionnalité morphodynamique du cours d'eau.*(cf. Cartes pages suivantes sur la fonctionnalité morphodynamique de l'Arc en 1951 et en 2007).*

■ Un autre élément conduisant à réduire l'espace nécessaire à la fonctionnalité morphodynamique est la présence de nombreux enjeux humains et matériels au sein de l'espace de mobilité fonctionnel. Au sein de cet espace, le risque érosif qui pèse sur ces enjeux génère un besoin de protection lorsque ceux-ci le justifient (cas des zones habitées).

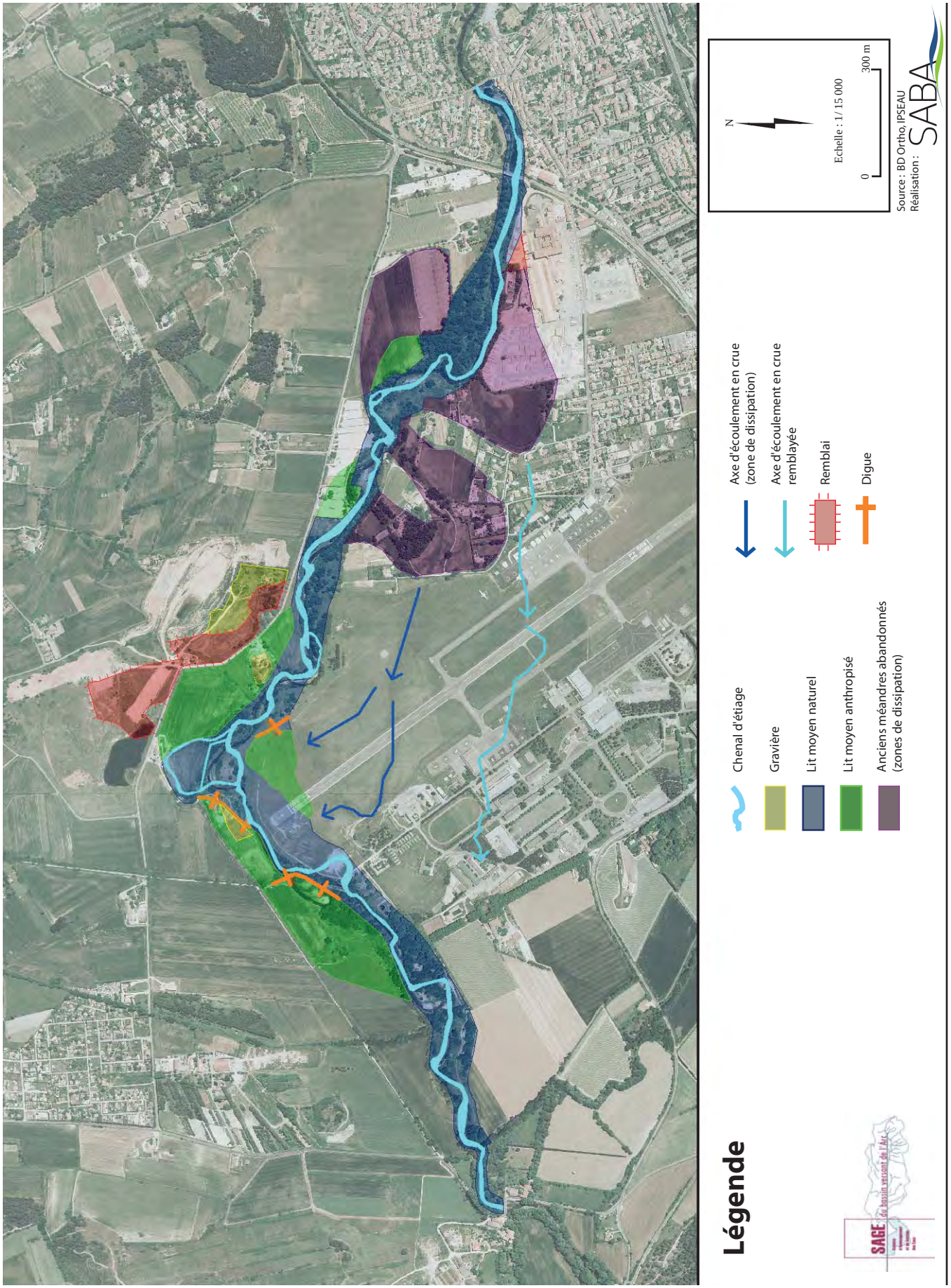
Le fait de protéger les berges constitue des points durs qui stoppent la dynamique latérale du cours d'eau. Ainsi, de fait, l'espace de mobilité réellement fonctionnel s'en trouve réduit.

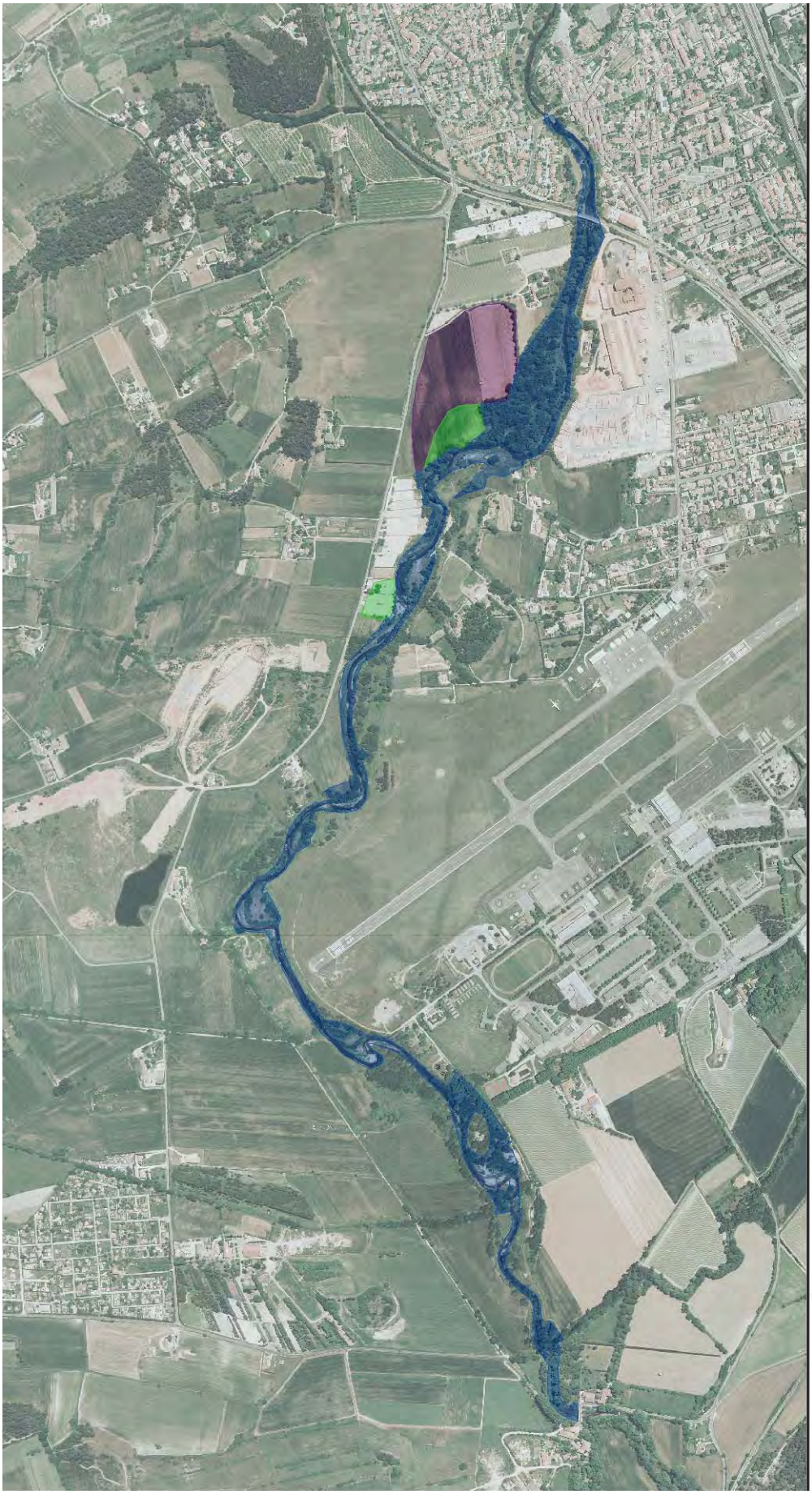
**La nécessité de protection implique donc de réduire l'espace de mobilité fonctionnel théorique du cours d'eau en éliminant les zones à enjeux forts de cet espace**.
En outre **certaines zones**, où les enjeux ne sont pas forts, **ne sont plus fonctionnelles car les berges sont protégées par des ''protections'' de berge en tout genre, des remblais, des digues**.

**L'espace réellement fonctionnel actuel est donc extrêmement réduit par rapport à ce qu'il devrait être pour assurer un bon équilibre au cours d'eau. Il apparaît donc nécessaire :**

**■ d'une part, de reconquérir les zones où les enjeux humains et matériels ne sont pas forts car la fonctionnalité du cours d'eau sur ces zones est garante d'un moindre déséquilibre sur les zones où les enjeux forts imposent une protection ;**

**■ d'autre part, de stopper l'implantation d'enjeux au sein de l'espace de mobilité afin de ne pas générer de besoin de protection et ainsi réduire encore la fonctionnalité morphodynamique du secteur.**


Légende
Chenal d'étiage
Gravière
Lit moyen naturel
Lit moyen anthropisé
Anciens méandres abandonnés (zones de dissipation)
Axe d'écoulement en crue (zone de dissipation)
Axe d'écoulement en crue remblayée
Remblai
Digue
N
Echelle : 1/ 15 000
0
300 m
Source : BD Ortho, IPSEAU
Réalisation : SABA
SAGE du bassin versant de l'Arc


N
Echelle : 1/ 15 000
0
300 m
Source : BD Ortho,IPSEAU
Réalisation :
SABA
Légende
Lit moyen naturel
Lit moyen anthropisé
Anciens méandres abandonnés
(zones de dissipation)
SAGE du bassin versant de l'Arc

## Délimitation de l'espace de mobilité admissible

Afin de préciser l'objectif de reconquête et de préservation de l'espace de mobilité fonctionnel, un **espace plus restreint tenant compte des contraintes locales** a été défini. Ainsi un **espace de mobilité admissible** a été délimité en fonction des zones susceptibles d'être érodées à court et moyen terme, et en fonction de la présence d'enjeux forts (secteurs urbanisés : habitat dense des Milles, plus dispersé de la Badesse ou diffus, aérodrome des Milles).

**L'espace de mobilité admissible ainsi délimité sur la plaine de Milles représente une surface de 45,7 hectares** (cf. Atlas cartographique).

## Restauration de la bande active

La reconquête de l'espace de mobilité peut prendre la forme, dans le secteur considéré du cours d'eau, d'une restauration de la bande active.

La restauration de cette bande active[1] permettrait, d'une part, d'améliorer la qualité globale du milieu, de reconquérir des espaces de vie, et d'autre part de réduire le risque inondation sur un secteur urbanisé.

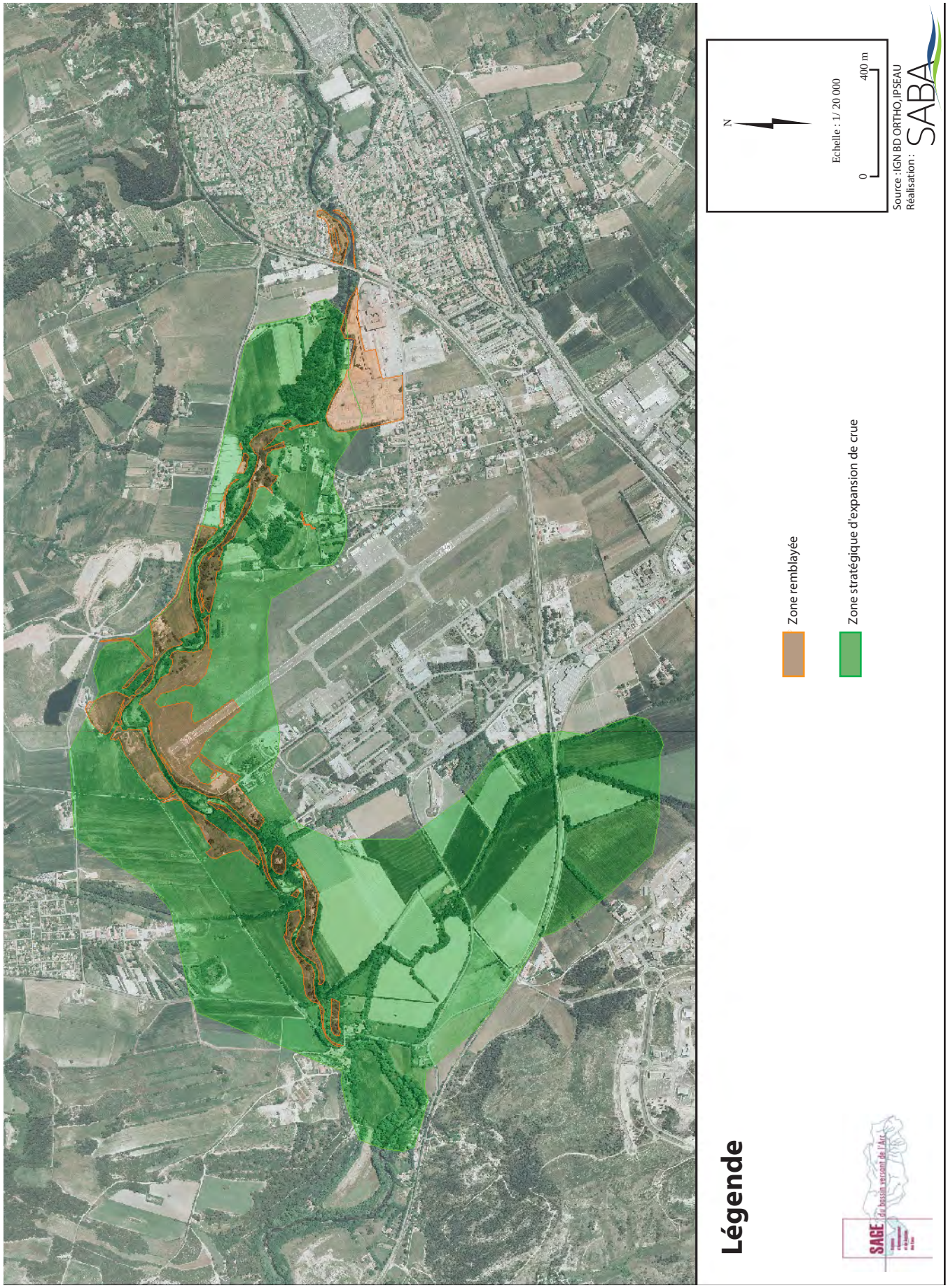
Ainsi, les modélisations hydrauliques qui ont pu être menées mesurant l'impact d'une restauration de la bande active[2], ont mis en évidence un abaissement généralisé de la ligne d'eau pour toutes les crues de projet testées (Q10, Q25 et Q100).

**Compte tenu de l'histoire de ce tronçon de cours d'eau (nombreux aménagements anarchiques empiétant sur sa bande active), le premier enjeu est d'arrêter de le dégrader en préservant son espace de mobilité admissible (cf. Carte n°5 de l'atlas cartographique du PAGD).**
**Dans un deuxième temps, la reconquête de la bande active permettrait, en plus de ''redonner vie'' à cet espace, de réduire le risque inondation sur un secteur urbanisé fortement exposé aux crues de l'Arc**

[1] La bande active a été définie en page 94
[2] Étude opérationnelle d'aménagement et de protection des lieux habités et de valorisation des bords de l'Arc des Milles à St-Pons, IPSEAU, 2009

Érosion sur l'Arc à Aix-en-Provence, 2012

# Zone stratégique d'Expansion de Crue et remblais - plaine des Milles



# La plaine de Berre : une dynamique naturelle relativement préservée

## Délimitation de l'espace de mobilité fonctionnel et analyse de la fonctionnalité morpho-dynamique de l'Arc dans la plaine de Berre

■ Le second tronçon méandriforme de l'Arc se situe dans la plaine alluviale de Berre.
Bien que l'ampleur des érosions soit perçue comme importante, l'étude[1] de l'évolution historique du tracé de l'Arc montre une **tendance de la rivière à une relative stabilité depuis les dernières décennies avec une mobilité modeste au sein d'une bande active réduite.**

Au vu de la morphologie de surface de la plaine alluviale avec les traces d'anciens lits, on pourrait s'attendre à des déplacements du lit de plusieurs centaines de mètres lors d'une crue importante. Des mobilités de ce type pourraient avoir des conséquences désastreuses étant donnée l'occupation du sol dans la plaine (urbanisation en premier lieu). Toutefois, **l'encaissement du cours d'eau dans la plaine est probablement le meilleur allié de la stabilité du lit.** Les caractéristiques des formations alluviales encaissantes relativement résistantes en de nombreux endroits, et les sinuosités assez faibles du cours d'eau qui vont en s'amenuisant en aval de la voie ferrée, sont aussi des facteurs de stabilité du lit importants. **Un certain nombre d'aménagements réalisés par le passé concourent aussi à cette stabilité.**

[1] Source : Étude opérationnelle d'aménagement et de gestion de l'Arc dans la Plaine de Berre, IPSEAU, SABA, 2009

■ Toutefois, les **problèmes d'érosion de berges sont réels ou potentiels en de nombreux endroits** et imposent une gestion globale et durable de ce phénomène.

• **En amont de la voie ferrée, la mobilité du lit est possible et souhaitable, tant pour des raisons écologiques, hydrauliques, morphodynamiques qu'économiques.** Les enjeux humains et matériels y restent assez peu nombreux par rapport au coût des aménagements qu'il serait nécessaire de mettre en œuvre.

• **En aval de la voie ferrée,** bien que l'agglomération de Berre soit assez distante de l'Arc, elle est située en contrebas de ce dernier et est donc exposée comme si elle était en bordure de l'Arc. Les objectifs de gestion sur ce tronçon doivent donc viser à **faciliter les écoulements dans la bande active de l'Arc, afin de minimiser les risques d'inondation de la ville** et de ne pas favoriser des situations de blocage hydraulique et morphodynamique pouvant entraîner des créations de lits nouveaux de l'Arc en dehors de la bande active actuelle.

L'espace de mobilité fonctionnel de l'Arc dans la plaine de Berre est présenté dans l'atlas cartographique du PAGD.

## Délimitation de l'espace de mobilité admissible dans la plaine de Berre :

Étant donné que la mobilité du cours d'eau doit être contrôlée de façon modérée en amont de la voie ferrée et de façon plus poussée en aval, un espace minimum de mobilité, dénommé espace de mobilité admissible, est défini par confrontation de l'espace de mobilité fonctionnel avec les enjeux à préserver et prise en compte de certains aménagements réalisés et des travaux à prévoir.

■ Ainsi ont été exclus :
- Le canal de Gordes et celui de la Bosque,
- La voie ferrée,
- La route départementale n°21,
- La digue de Mauran.

■ **Entre la voie ferrée et la zone deltaïque, la limite rive gauche de l'espace de mobilité admissible est souvent fortement accolée au cours d'eau du fait de la topographie en toit de la plaine. En rive gauche, les points les plus hauts de la plaine sont situés à proximité de l'Arc. Ils constituent donc une sorte de digue naturelle canalisant les écoulements vers l'étang.**

**Il convient donc de préserver ces terrains hauts des érosions du cours d'eau pour la protection de Berre contre les inondations.** Une bande tampon a cependant été conservée en rive gauche là où des terrains plus bas ont déjà été façonnés par la rivière. Ils permettront à celle-ci d'éventuellement recouper ses méandres à l'avenir.

Entre St-Estève et la zone deltaïque, la bande tampon délimitée est relativement étroite. Toutefois, dans ce secteur, l'Arc a connu une faible mobilité historique qui conforte cette délimitation.

■ **Entre le pont de La Fare-les-Oliviers et la voie ferrée,** la présence plus rare d'enjeux forts permet d'élargir l'espace de mobilité admissible, en adéquation avec la morphologie de la plaine alluviale et la caractérisation en Zone stratégique d'Expansion de Crue.

**L'espace de mobilité admissible ainsi délimité (cf. Atlas cartographique du PAGD) représente une surface de 233.5 hectares.**

**Les enjeux principaux de ce tronçon de rivière (du pont de la RN 113 à l'étang de Berre) ne résident donc pas en la restauration du bon fonctionnement du cours d'eau (cas des Milles), mais dans un ''accompagnement'' des processus hydrauliques et érosifs pour faciliter les écoulements vers l'étang de Berre, tout en conservant la dynamique naturelle.**

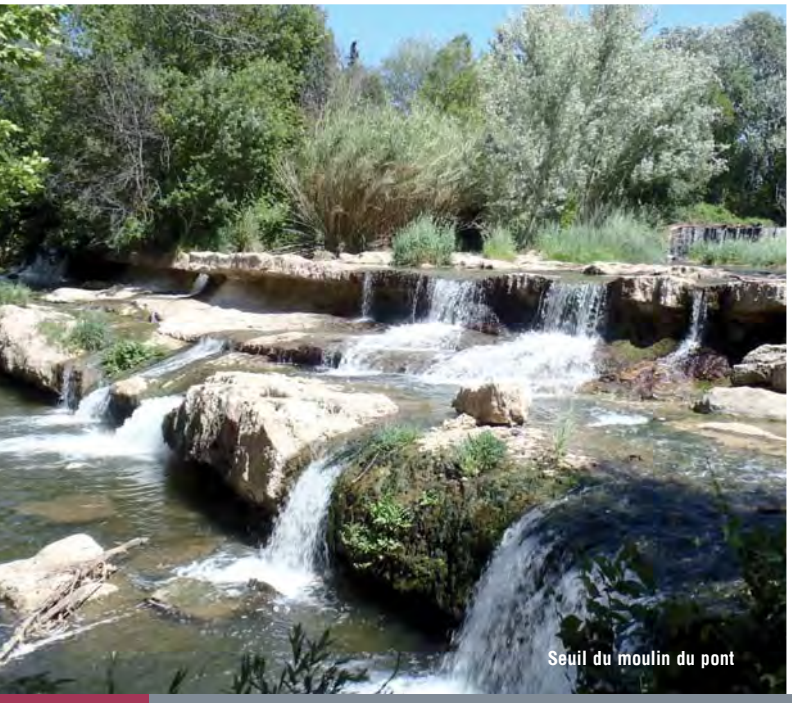
Érosion sur l'Arc à Berre-l'Étang, 2011

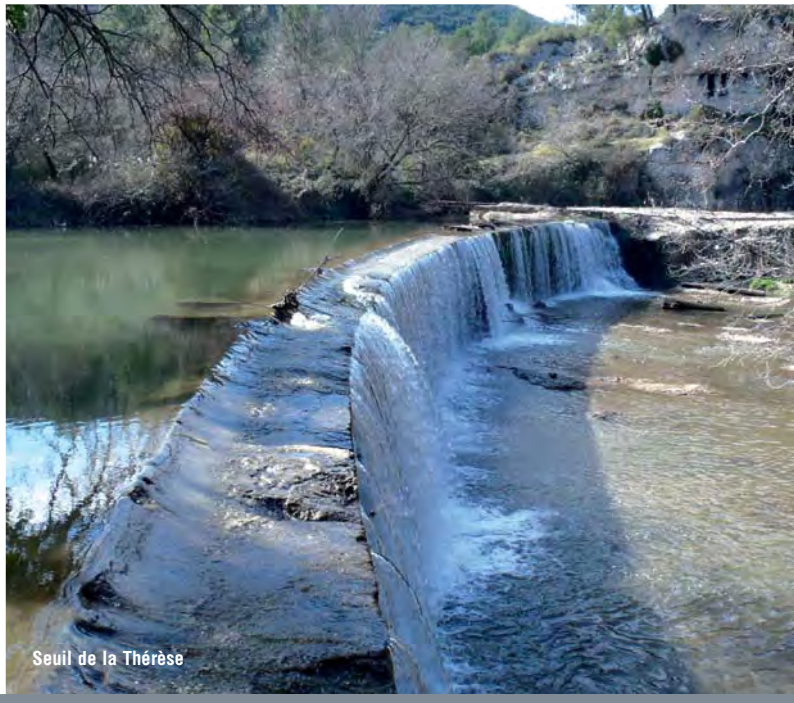
Seuil de la RN 113

Canal ASA de La Fare

Irrigation sous-pression dans la haute vallée de l'Arc

Canal de Bosque


Seuil du moulin du pont


Seuil de la Thérèse

# Ressources souterraines

## 1- Analyse du milieu aquatique existant

Article R. 212-36 du Code de l'environnement


### 1-1 Le bassin d'Aix-Gardanne ....p 114

### 1-2 La nappe de Berre

- Contexte géologique ....p 116
- Caractéristiques de la formation alluviale et hydrogéologie ....p 116
- Piézométrie de la nappe alluviale ....p 116


## 2- Recensement des différents usages des ressources en eau

Article R. 212-36 du Code de l'environnement


### 2-1 Les usages de l'eau des formations du bassin d'Aix

- Une demande en eau satisfaite par des apports externes au bassin de l'Arc ....p 118
- Des prélèvements dans les formations du bassin d'Aix-Gardanne ....p 118

### 2-2 Les usages de l'eau de la nappe de Berre

- Bilan hydrogéologique : impacts quantitatifs des apports et des prélèvements dans la nappe ....p 119
- Impact des usages sur l'état qualitatif de la nappe de Berre ....p 119


# Ressources superficielles

## 1- Analyse du milieu aquatique existant

Article R. 212-36 du Code de l'environnement


### 1-1 L'Arc, un fleuve caractérisé par des étiages estivaux sévères

- Les stations hydrométriques du bassin ....p 120
- Un régime hydrologique pluvial strict ....p 120
- Des affluents intermittents ....p 121


## 2- Recensement des différents usages des ressources en eau

Article R. 212-36 du Code de l'environnement


### 2-1 Les activités humaines comme soutien d'étiage

- Les fuites et surverses des réseaux d'eau brute ....p 122
- Les rejets de stations d'épuration ....p 124

### 2-2 Les usages de la ressource en eau superficielle

- AEP et irrigation : les deux principaux usages satisfaits par les apports externes au bassin ....p 125
- Trois réseaux d'irrigation gravitaires à l'aval pour un usage mixte ....p 126
- Des prélèvements individuels multiples, mal connus et très peu contrôlés ....p 126

### 2-3 Un contexte réglementaire, source d'inquiétude pour les usagers et les gestionnaires de milieux aquatiques ....p 127

# Ressources souterraines

## 1-1 Le bassin d'Aix-Gardanne

- Masse d'eau souterraine FR_D0_210, formations du bassin d'Aix, dans le SDAGE RM 2009 visée comme masse d'eau profonde nécessitant des actions de préservation du bon état quantitatif.
- La masse d'eau souterraine du bassin d'Aix-Gardanne est recensée comme *"Ressource majeure d'enjeu départemental à régional à préserver pour l'alimentation en eau potable".*

**Le bassin de l'Arc,** cuvette synclinale bien individualisée peut être défini comme un **aquifère multicouche, chaque couche correspondant à un réservoir individuel, plus ou moins bien isolé des autres**.
**Les aquifères les plus profonds sont donc ceux du Jurassique**, qui constituent **l'étage le plus bas de ce modèle de réservoirs empilés.**

Du plus superficiel (récent) au plus profond (ancien), les réservoirs identifiés sont les suivants :
• Quaternaire-Tertiaire : alluvions (Quaternaire), calcaires ou conglomérats (Tertiaire),
• Rognacien (Crétacé supérieur) : calcaires, sables et grès, séparés par des niveaux argileux,
• Bégudien (Crétacé supérieur): sables, grès et calcaires, séparés par des niveaux argileux,
• Fuvélien (Crétacé supérieur) : calcaires,
• du Coniacien au Santonien (Crétacé supérieur) : calcaires et calcérinites,
• Argovien, Kimmeridgien et Portlandien (Jurassique supérieur) : calcaires.

**• Les ressources les plus importantes sont à rechercher au sein de l'aquifère du Jurassique supérieur.**

**• Les limites des bassins hydrogéologiques liés à ces aquifères sont à rechercher au-delà les limites du strict bassin hydrologique de l'Arc**, dont les contours sont dessinés par les reliefs entourant le bassin. Vers le Nord-Est, il faut inclure les bois de Pourrières, et au Nord, la partie Sud du massif de la Sainte-Victoire (jusqu'au Lac de Bimont). **La structure synclinale du bassin sert probablement de ''guide'' aux écoulements souterrains, qui s'évacueraient en grande partie dans la mer en suivant l'axe Est-Ouest de la gouttière synclinale.**

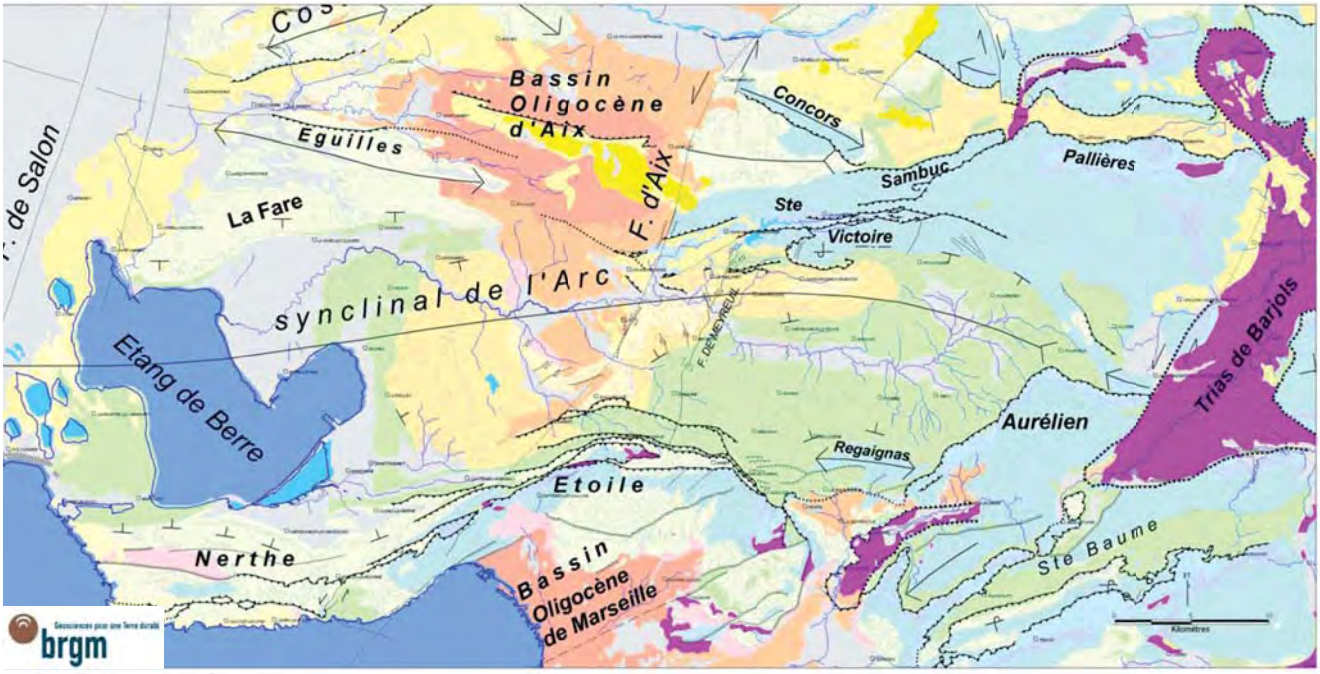
**• Les temps de résidence des eaux souterraines dans le bassin d'Aix-Gardanne n'excèdent pas 20 ans**, ce qui est peu, compte tenu du chemin souterrain qu'elles parcourent. A noter que le temps de transfert des eaux de pluies entre le massif de la Sainte-Victoire et l'exutoire des Puits de l'Arc à Rousset est de 4 à 6 mois.

**• La relation piézométrie / précipitations est difficile à mettre en évidence du fait de l'inertie importante du système, et de son hétérogénéité.**

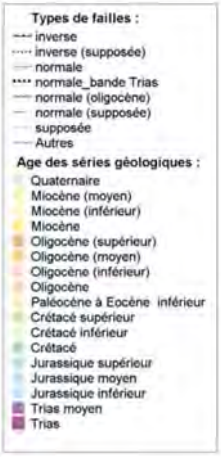
**Le bassin d'Aix-Gardanne recèle des ressources profondes (dans le sens où plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de mètres dans certains cas, de foration seront nécessaires pour atteindre les niveaux intéressants) qui ne sont pour l'instant que peu exploitées.**

A noter : l'ensemble de éléments relatifs au bassin d'Aix-Gardanne est issu de l'étude BRGM *"État des connaissances géologiques structurales et hydrogéologiques du bassin d'Aix-Gardanne*", BRGM, Conseil général des Bouches-du-Rhône, 2003 à 2010.
*Analyse des isotopes naturels dans les Puits de l'Arc, SCP/Université d'Avignon, 2010*

# Contexte géologique du bassin de l'Arc




**Bassin de l'Arc : fond structural**




## Le ''Crétacé du bassin d'Aix''

(système aquifère n°165) est défini comme le ''système aquifère du bassin d'Aix constitué d'une alternance de couches calcaires, argileuses ou marneuses d'âge Crétacé et Tertiaire formant un système multicouche''. Les séries productives en eau correspondent aux deux horizons du Fuvélien et Bégudien (épais en moyenne de 300 mètres chacun). Le Valdonnien (70 m d'épaisseur) est la base imperméable de cet aquifère, le séparant de l'aquifère du Jurassique supérieur. L'épaisseur de la zone saturée varie de 100 à 200 m .

La réserve est évaluée entre **75 et 150 millions de m³** *(synthèse des aquifères karstiques patrimoniaux du Bassin Rhône-Méditerranée)*. Il s'agit d'une **nappe peu profonde, assez vulnérable surtout dans la partie méridionale**. Il n'existe **pas d'exutoire naturel** pour la nappe du Fuvélien, le drainage des eaux se fait en partie par **la Galerie de la Mer.**

## Le ''Jurassique du bassin d'Aix''

(système aquifère n°224), est défini comme le ''système aquifère constitué de formations calcaires d'âge Jurassique moyen et supérieur''. Il a été estimé lors de ''*l' étude préliminaire des aquifères patrimoniaux karstiques du bassin Rhône-Méditerranée-Corse (ANTEA & BURGEAP-2001)*'' comme **le principal aquifère du bassin d'Aix-Gardanne, d'une épaisseur de l'ordre de 1 000 m** (épaisseur de la zone saturée : environ 300 à 400 m).

Il s'agit d'un **système captif de type fissuré et karstifié** s'étendant sur plus de **250 km²** qui renferme des **ressources potentielles importantes et exploitables (réserve estimée de l'ordre de 200 millions de m³)**, mais d'accès difficile. Le toit de cette formation varie de 650 m sous Gardanne à une **profondeur supérieure à 1 300 m au niveau des Pennes Mirabeau**. Il n'existe **pas d'exutoire naturel connu à cet aquifère**. En revanche, certains débits d'eau qui étaient issus des travaux miniers sont attribués à des venues ou des contributions du Jurassique.

# 1-2 La nappe de Berre

(Masse d'eau souterraine FR_D0_213, Alluvions de l'Arc de Berre et de l'Huveaune dans le SDAGE RM

Le secteur de la plaine de Berre se trouve au Nord-Ouest de l'agglomération de Marseille, dans la partie aval du bassin de l'Arc, avant son exutoire vers l'Étang de Berre. La plaine se situe sur la rive Nord de l'Étang de Berre, délimitée par : l'étang de Berre au Sud-Ouest, le chaînon de La Fare-les-Oliviers au Nord, le versant de Bruni à l'Est.

## Contexte géologique

- Les alluvions de la basse vallée de l'Arc emplissent une dépression qui prolongeait vers le Nord l'actuel Étang de Berre.
- Le substratum est constitué pour l'essentiel par des terrains appartenant au Crétacé supérieur.
- Le secteur de la plaine de Berre s'inscrit dans la partie occidentale du grand synclinal du bassin de l'Arc, qui s'étend selon un axe de direction Est-Ouest : Trets, Aix-Gardanne, et enfin l'Étang de Berre.

## Caractéristiques de la formation alluviale et hydrogéologie

La plaine de Berre est constituée d'alluvions quaternaires, formation meuble et peu épaisse, de nature globalement sablo-graveleuse, avec des passées argileuses.
La majeure partie de la plaine est occupée par les alluvions fluviatiles rissiennes (Fx), tandis que le lit et les abords directs de l'Arc sont occupés par les alluvions récentes (Fz) et würmiennes (Fy).
**Les alluvions correspondent aux sédiments déposés par l'Arc et ses divagations durant l'ère du quaternaire.** Ce mode de dépôt fluviatile explique l'hétérogénéité des alluvions.

Ils présentent une épaisseur généralement comprise entre 10 et 20 m, mais qui pourrait atteindre 40 m d'épaisseur localement[1].
Il s'agit essentiellement de galets et cailloutis calcaires ou gréseux, de sables, ainsi que des niveaux argileux, des lits de limons, des sables argileux ou des argiles sableuses.
D'une manière générale, **les alluvions sont perméables et constituent un aquifère contenant une nappe souterraine peu profonde.**

[1] "Étude hydrogéologique de la plaine de Berre", IPSEAU pour la DIREN, 2001

## Piézométrie de la nappe alluviale

La nappe de la plaine de Berre est répertoriée sous le n°373 dans le Référentiel Hydrogéologique Français, et sous le n°6312 selon les masses d'eau définies par l'Agence de l'Eau (Alluvions de l'Arc de Berre et de l'Huveaune).

**La vitesse moyenne d'écoulement des eaux de la nappe est estimée à environ 1.5 à 2 km/an**[1].
La nappe s'écoule globalement suivant une direction Nord Est-Sud Ouest[1]. Par ailleurs, les isopièzes suivent la surface topographique du terrain naturel.

**Le fonctionnement de la nappe est étroitement lié à l'Arc.** A l'amont de la RN113, au Mas de Bourges, l'Arc alimente la nappe alors qu'il la draine sur le tronçon immédiatement aval jusqu'au pont SNCF.
De la voie ferrée jusqu'au droit du Mas de la Cauvette, les isopièzes dessinent des axes d'écoulement parallèles à la rivière, les berges étant peut-être colmatées limitant ainsi les échanges entre la nappe et la rivière[1].

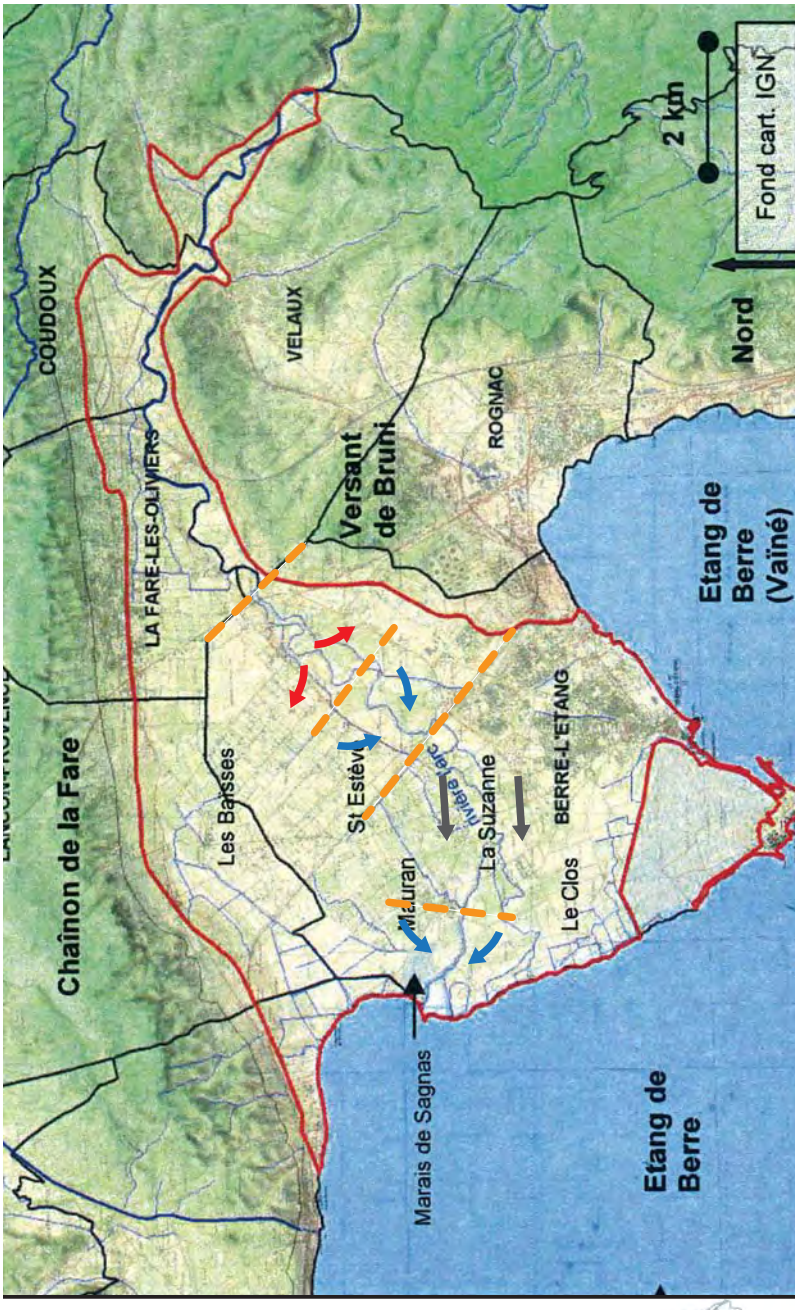
[1] "Étude hydrogéologique de la plaine de Berre", IPSEAU pour la DIREN, 2001

Enfin, du Mas de la Cauvette jusqu'à l'embouchure, l'Arc draine la nappe de façon relativement importante.

Les suivis piézométriques effectués sur le secteur montrent que le **niveau de la nappe peut être influencé par les canaux d'irrigation gravitaire**. C'est le cas pour un point situé sur le secteur amont de la plaine.
Pour le piézomètre régional situé au centre de la plaine, l'effet des apports par les canaux est moins net. **Une influence des prélèvements par forages est probable.**

D'autre part, **la nappe est sans doute alimentée par des venues d'eau souterraine issues des formations géologiques "encaissantes", notamment du massif calcaire du chaînon de La Fare** (aquifère karstique - FR_DO_513).

## Localisation de la nappe de Berre




## Légende

*Description du fonctionnement*

- Délimitation de secteurs suivant les relations nappe-Arc
- Ecoulement nappe vers Arc
- Ecoulement Arc vers nappe
- Ecoulement parallèle aux berges

Source : BD Carto, IPSEAU
Réalisation : SABA

# Ressources souterraines

## 2-1 Les usages de l'eau des formations du bassin d'Aix

### Une demande en eau satisfaite par des apports externes au bassin de l'Arc

**L'essentiel de l'approvisionnement en eau potable est assuré grâce aux réseaux gravitaires de la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole et de la Société du Canal de Provence (SCP).** Ces réseaux détournent une partie des eaux de la Durance et du Verdon pour desservir la partie méridionale de la Provence. Toutefois, **quelques communes du bassin versant utilisent des sources ou des ouvrages captant des formations du bassin d'Aix** (Puyloubier, Rousset, Vauvenargues et Beaurecueil) en alimentation principale ou complémentaire. **Quelques points de prélèvements ponctuels existent dans des secteurs isolés.**

**La demande en eau potable est donc satisfaite par les apports externes du bassin. Cette ressource en eau constitue un véritable atout pour le développement socio-économique du territoire.**

### Des prélèvements dans les formations du bassin d'Aix-Gardanne

Des prélèvements sur cette ressource existent :

• **Les ''Puits de l'Arc'', situés à Rousset,** d'une profondeur de 400 m, alimentaient la centrale thermique de Meyreuil et l'Usine Altéo de Gardanne. Ils prélevaient 13 millions de m³/an. **Aujourd'hui, ils ne sont quasiment plus utilisés** (la centrale thermique les utilise de façon épisodique, quelques semaines par an à 600 à 700 l/s).
**Actuellement, les Puits de l'Arc sont les seuls prélèvements opérés sur les nappes profondes du bassin d'Aix.**
Ces derniers sont entrés dans la **concession de la SCP, qui les considère comme stratégiques dans les politiques de diversification et de sécurisation de la ressource en eau en Provence,** du fait de leur situation, au cœur de la vallée de l'Arc, à proximité des axes majeurs alimentant en eau Marseille et Toulon.

• 500 000 m³/an sont prélevés dans les couches superficielles du bassin d'Aix pour un **usage agricole et industriel.**

• Par ailleurs, de **très nombreux ouvrages privés** ont été recensés sur ce territoire. De faible capacité de pompage (pompe généralement de débit 2 à 3 m³/h), ils n'en représentent pas moins une pression importante de par leur nombre élevé. La moitié de ces forages privés prélève à une profondeur comprise entre 50 et 120 m. Il est aujourd'hui très difficile d'estimer les volumes prélevés par ces forages privés.

**Le bilan hydrologique partiel effectué dans le cadre de l'étude BRGM[1] tend à confirmer que le bassin d'alimentation esquissé permettrait d'expliquer les exhaures et compenserait les prélèvements. Le système semble donc être en équilibre avec les prélèvements actuellement opérés.**

[1] *État des connaissances géologiques structurales et hydrogéologiques du bassin d'Aix-Gardanne"*, BRGM, Conseil général des Bouches-du-Rhône, 2003 à 2010.

### Un peu d'histoire...

Les puits de l'Arc sont deux anciens puits de mine jumeaux (diamètre de 4 m) situés sur la commune de Rousset et dont l'exploitation a cessé depuis le début du 20ème siècle.
L'un, commencé en 1908, est descendu à 411 m de profondeur, et des galeries furent creusées dans les niveaux de lignite.
L'autre, commencé en 1912 a atteint la profondeur de 380 m.
Accidentellement en 1918, les forages ont rencontré une forte venue d'eau (1.5 m³/s), qui a jailli à la surface et dont le débit s'est stabilisé à 600 l/s. L'exploitation minière a alors cessé et les eaux ont depuis servi à l'alimentation de la centrale thermique de Meyreuil.

# 2-2 Les usages de l'eau de la nappe de Berre

• **La ressource aquifère de la nappe de Berre n'est pas utilisée comme ressource en eau potable communale.** Par contre, elle est utilisée **à usage domestique par un grand nombre de particuliers.** (arrosage de jardins, de gazon...).

• **L'aquifère est fortement sollicité pour des usages agricoles** : irrigation de surfaces cultivées importantes ou plus simplement arrosage des jardins. Les prélèvements peuvent atteindre 300 m³/h, selon la fiche de caractérisation des masses d'eau souterraines de l'Agence de l'Eau RMC, et seraient liés essentiellement aux cultures sous serres.
On dénombre **93 forages à usage agricole** sur la plaine, prélevant 1,78 millions de m³/an[1]

[1] Plan de gestion des prélèvements et des ressources en eau agricole, Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, 2010).

• On ne note **pas de pompage important en nappe à usage industriel.**

© Photo Mairie de Berre l'Etang

Culture maraîchère sous serre dans la plaine de Berre

## Bilan hydrogéologique : impacts quantitatifs des apports et des prélèvements dans la nappe

Pour la réalisation du bilan hydrogéologique, on considère la nappe alluviale comme un système aquifère dont les limites sont comprises entre l'autoroute A7, en amont, et l'étang de Berre en aval.
Le bilan effectué par le BRGM en 2008[1] met en évidence :
• **l'importance des apports par les canaux** d'irrigation,
• **l'importance des captages par forages** (agricoles, privés) et qui sont sans doute sous-estimés (forages privés non pris en compte).

[1] Aquifère alluvial de la plaine de Berre : détermination de l'origine des pollutions diffuses

Des **incertitudes importantes subsisten**t concernant les principaux termes de ce bilan, à savoir **les liens entre la nappe alluviale et l'Arc, et les apports par les formations encaissantes** (chaînon de La Fare essentiellement), ce qui explique que le bilan paraisse légèrement déséquilibré.

**Bilan estimé**
Total entrées = 15,9 millions de m³
Total sorties = 18,7 millions de m³

Soit - 2,8.millions de m³

## Impact des usages sur l'état qualitatif de la nappe de Berre

**La qualité de la nappe alluviale de la plaine de Berre est insatisfaisante au regard des objectifs fixés par le SDAGE RM 2010-2015.** Des problèmes liés à la présence de pesticides et nitrates persistent.

Des problèmes liés à la présence de pesticides subsistent malgré l'évolution de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement. Quatre molécules (éthidimuron, metalaxyl, oxadixyl, imidaclopride) dépassent la limite de potabilité en pesticide sur laquelle se base la limite du bon état de la DCE (0,1 µg/l).

Par ailleurs, de fortes teneurs en nitrates persistent sur plusieurs points de prélèvements dépassant la limite de 50 mg/l. Ces analyses couplées à des études sur les activités de la zone tendent à confirmer l'influence majoritaire de l'azote d'origine agricole.

Néanmoins le renouvellement rapide des eaux de la nappe de la plaine de Berre est un facteur encourageant permettant d'espérer une amélioration rapide de leur qualité si des mesures efficaces de réduction des apports d'azotes sont entreprises.

# Ressources superficielles

## 1-1 L'Arc, un fleuve caractérisé par des étiages estivaux sévères

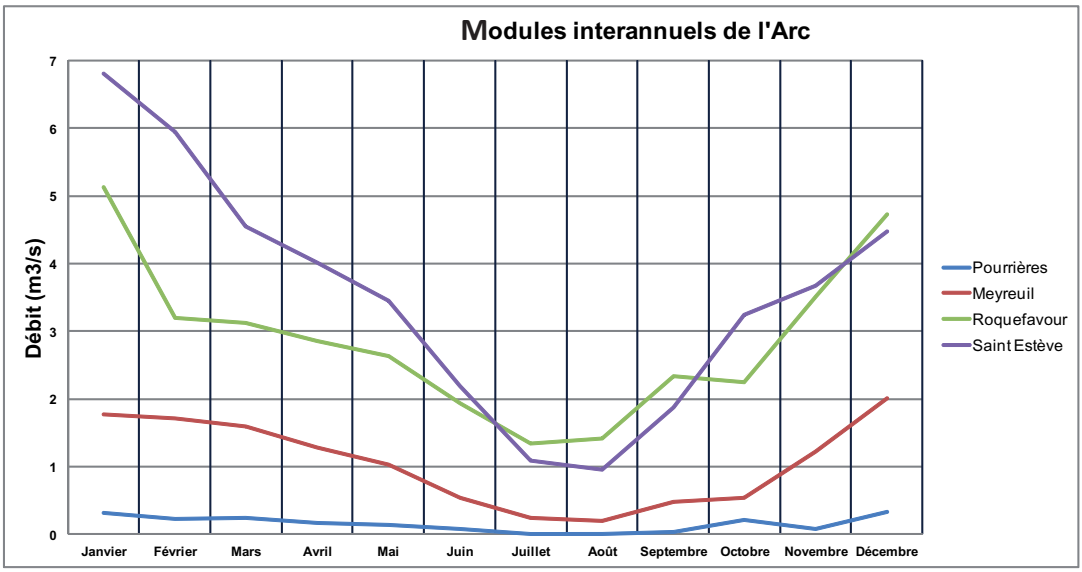
### Les stations hydrométriques du bassin

L'Arc est équipé de 4 stations hydrométriques gérées par la DREAL PACA

| Code station | Cours d'eau | Communes | Lieu de station | Surface du bassin versant (km²) | Qualité de la mesure |
|---|---|---|---|---|---|
| Y4122040 | L'Arc | Pourrières | Seuil de Feyssac (Pont RD23 à partir de 2012) | 49 | Mauvaise toutes eaux depuis 2005 (déplacement en 2012) |
| Y4022010 | L'Arc | Meyreuil | Pont de Bayeux (Pont D581) | 303 | Bonne toutes eaux depuis 2009 (déversoir recalibré en 2009 pour les basses eaux) |
| Y4122040 | L'Arc | Aix-en-Provence | Roquefavour (Pont D65) | 650 | Bonne |
| Y4122020 | L'Arc | Berre-l'Étang | Saint-Estève (Pont D21) | 730 | Moyenne (car douteuse en très hautes et basses eaux) |
| Y4115020 | La Luynes | Aix-en-Provence | La Pioline (Pont D9) | 55 | Bonne |

### Un régime hydrologique pluvial strict

Le climat méditerranéen de la région induit des amplitudes débitmétriques considérables sur l'Arc. C'est un fleuve au **régime pluvial méditerranéen strict.** Il ne bénéficie **pas de résurgence karstique qui joue le rôle de soutien des débits.** Le déficit pluvial, parfois long de six mois, entraîne **des étiages très marqués.** Les courbes ci-après montrent l'inégale répartition des ressources superficielles dans le temps. Il y a en moyenne, par exemple à Roquefavour, cinq fois plus d'eau en hiver qu'en été.




**La ressource en eau est donc très inégalement répartie dans le temps,** et en particulier, **peu abondante pendant les mois d'été qui concentrent les besoins les plus forts pour l'agriculture et l'accueil touristique.** A noter l'inversion des courbes durant l'été entre la station de Roquefavour et celle de Saint-Estève. Ceci s'explique probablement par les prélèvements des ASA (Cf. détail dans les paragraphes suivants).

| Code station | Cours d'eau | Communes | Lieu de station | Module ($m^3/s$) | QMNA5 ($m^3/s$) | Données disponibles depuis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y4122040 | L'Arc | Pourrières | Seuil de Feyssac | 0.183 | 0.002 | 1963 |
| Y4022010 | L'Arc | Meyreuil | Pont de Bayeux | 1.210 | 0.150 | 1972 |
| Y4122040 | L'Arc | Aix-en-Provence | Roquefavour | 2.820 | 0.910 | 1996 |
| Y4122020 | L'Arc | Berre-l'Étang | Saint-Estève | 3.490 | 0.350 | 1970 |
| Y4115020 | La Luynes | Aix-en-Provence | La Pioline | 0.366 | 0.140 | 1996 |

**Les débits d'étiage mensuels quinquennaux de l'Arc sont très faibles et ne dépassent pas 1 m³/s.** Ils servent de référence dans l'établissement de règlements spécifiques par les services de l'État.

## Des affluents intermittents :

Influencés par les mêmes conditions climatiques que l'Arc, **les affluents du bassin présentent des assecs naturels quasi-annuellement pendant plusieurs mois.**
Très peu de ces petits ruisseaux bénéficient de sources pérennes. Les **affluents du bassin de l'Arc sont donc considérés comme étant intermittents,voire éphémères**[1].

[1] On entend par cours d'eau pérenne, un ruisseau qui coule annuellement quasiment toutes les années. Un cours d'eau est temporaire lorsque les sources qui l'alimentent se tarissent durant plusieurs mois de l'année (généralement de un à six mois). Enfin, on entend par cours d'eau éphémère les cours d'eau qui s'écoulent uniquement en période de pluies

Les données débitmétriques sont quasi-inexistantes, il est néanmoins possible d'établir une cartographie des cours d'eau intermittents du bassin à partir des connaissances de terrain des acteurs locaux (Cf. Carte page suivante).
Toutefois, les étiages de l'Arc, bien que naturellement très sévères, sont en réalité influencés par les conséquences de l'activité humaine.

© Photo IRSTEA
Aigue vive au printemps - 2005

© Photo IRSTEA
Aigue vive en été - 2005

© Photo IRSTEA
Aigue vive à l'automne - 2005

© Photo IRSTEA
Aigue vive l'hiver - 2005

# Ressources superficielles

## 2-1 Les activités humaines comme soutien d'étiage

Le débit de l'Arc est fortement influencé par l'activité humaine. Il s'agit de faire un bilan de ces activités qui contribuent à soutenir l'étiage.

### Les fuites et surverses des réseaux d'eau brute

Du fait de la rareté historique de l'eau en basse-Provence, deux réseaux importants d'eau brute ont été bâtis dans la région à partir du XIXème siècle et sont particulièrement implantés sur le bassin de l'Arc :

• **Le réseau de la Société du Canal de Provence (SCP)** transfère une partie des **eaux du Verdon** à partir d'un canal maître jusque dans le **réservoir du Bimont** au sein du Massif de la Sainte-Victoire. Ce réservoir permet de **stocker en exploitation normale environ 14 millions de m³ d'eau.** A partir de cette réserve, presque toutes les communes du bassin versant, et notamment la ville d'Aix-en-Provence, sont desservies **pour l'alimentation en eau potable, l'irrigation sous pression et l'usage industriel.**

• **Le Canal de Marseille dérive une partie des eaux de la Durance** pour **l'alimentation en eau de l'agglomération marseillaise et de l'aval du bassin de l'Arc.** Une partie des eaux du canal transite par le bassin du Réaltor (Cf. Carte - volet "qualité" relatif au fonctionnement de l'hydrosystème Baume-Baragne / Bassin du Réaltor / Grand Torrent).

Le maillage de ces réseaux est complexe et il est implanté sur presque tout le territoire du bassin de l'Arc (Cf. Carte ci-contre). **Son fonctionnement normal contribue à opérer un soutien d'étiage.**

• Dans le **ruisseau de Roques-Hautes.** Ce ruisseau est un affluent pérenne du Bayon. Des analyses chimiques ont montré que sa source était alimentée par des **infiltrations profondes du réservoir du Bimont.** En effet, en-deçà d'une certaine cote du niveau d'eau du Bimont, la source du ruisseau de Roques-Hautes s'assèche. Le ruisseau de Roques-Hautes n'est donc **pérenne que grâce aux infiltrations du Bimont.** Son débit mesuré est d'environ 60 l/s.

• **Dans le Grand Torrent.** Le débit de fuite du réservoir (bassin du Réaltor) est capté par un aménagement contemporain de la construction de la digue. Ce débit de fuite constitue en réalité la "source" du Grand Torrent mais les infiltrations sont constantes. Le débit est estimé à environ 50 l/s.

• **Dans la Cause.** La Cause est l'exutoire des débits de fuite et de lâchers du barrage Zola. Le débit de la Cause est d'environ 50 l/s probablement dû aux infiltrations du barrage et aux fuites des vannes. Lors d'une vidange du barrage, les débits oscillent aux environs de 150 l/s avec une pointe possible à 190 l/s. Lors d'essais de débitance, le maximum atteint a été 3 m³/s.

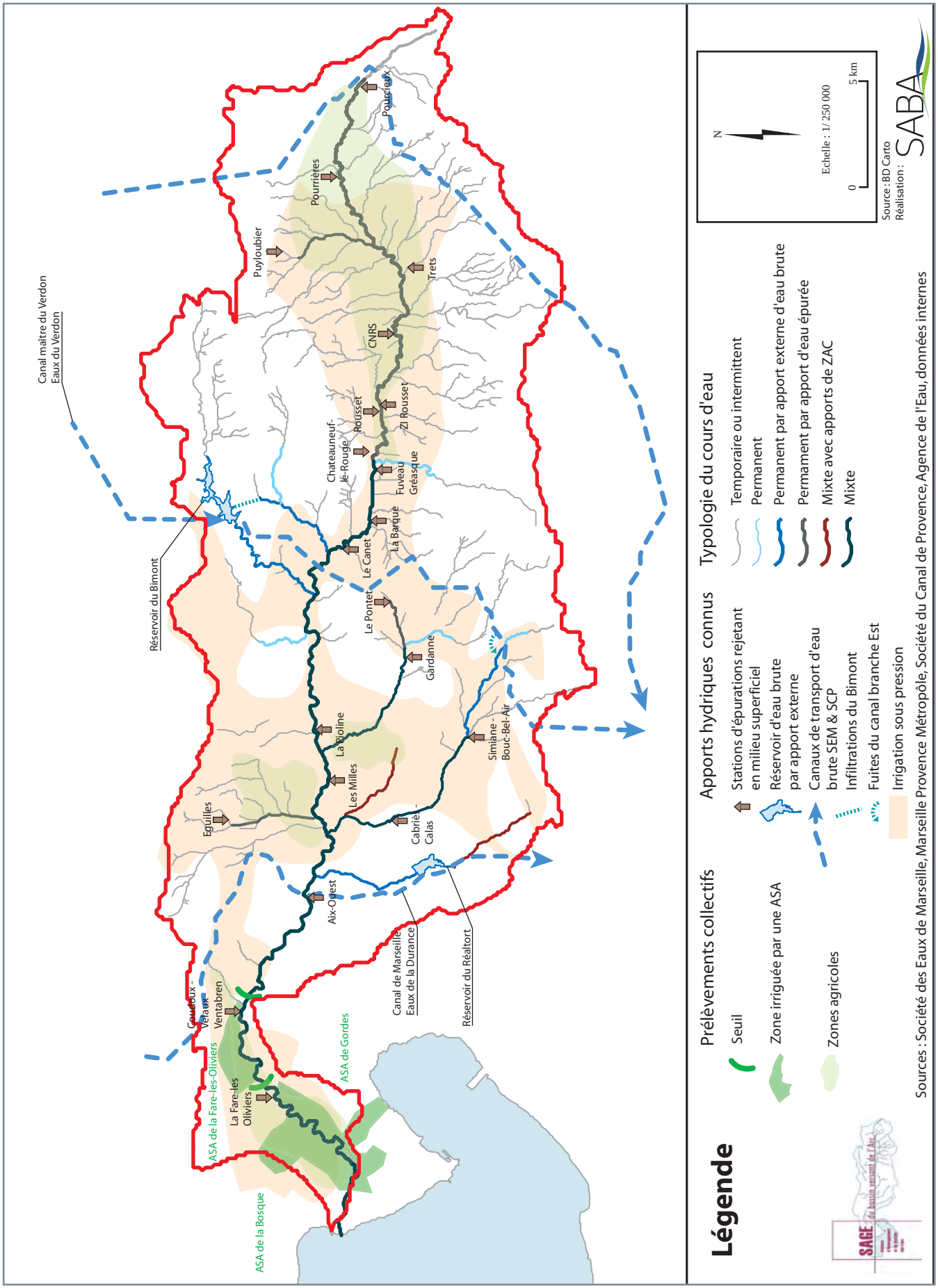
• **Dans le Vallat de Babol** (amont du Grand Vallat de Cabriès). Ce ruisseau intermittent bénéficie des fuites (un "filet d'eau") d'une vanne de la branche de Marseille Nord du réseau SCP, ce qui modifie le régime hydrique à l'étiage. En hiver, lors des vidanges annuelles du canal, le débit rejeté est de 500 l/s. (Ce débit est rejeté pendant seulement quelques heures une fois par an).

**Les réseaux d'eaux brutes implantés sur le bassin jouent, par les surverses et fuites, un rôle non négligeable de soutien d'étiage des débits. De plus, ils modifient le régime hydrique de ruisseaux qui seraient très probablement naturellement intermittents.**

© Photo ICONOPHOT

Barrage de Bimont

Vidange du barrage Zola


Canal maître du Verdon
Eaux du Verdon
Réservoir du Bimont
Puyloubier
Pourrières
Pourcieux
Trets
CNRS
Zi Rousset
Rousset
Chateauneuf-le-Rouge
Fuveau
Gréasque
La Barque
Le Canet
Le Pontet
Gardanne
La Bioline
Les Milles
Simiane - Bouc-Bel-Air
Cabriès - Calas
Aix-Ouest
Eguilles
Canal de Marseille
Eaux de la Durance
Réservoir du Réaltort
Couteux - Velaux
Ventabren
La Fare-les-Oliviers
ASA de la Fare-les-Oliviers
ASA de Gordes
ASA de la Bosque
Légende
Prélèvements collectifs
Seuil
Zone irriguée par une ASA
Zones agricoles
Apports hydriques connus
Stations d'épurations rejetant en milieu superficiel
Réservoir d'eau brute par apport externe
Canaux de transport d'eau brute SEM & SCP
Infiltrations du Bimont
Fuites du canal branche Est
Irrigation sous pression
Typologie du cours d'eau
Temporaire ou intermittent
Permanent
Permanent par apport externe d'eau brute
Permament par apport d'eau épurée
Mixte avec apports de ZAC
Mixte
N
0
5 km
Echelle : 1/ 250 000
Source : BD Carto
Réalisation :
SABA
Sources : Société des Eaux de Marseille, Marseille Provence Métropôle, Société du Canal de Provence, Agence de l'Eau, données internes
SAGE du bassin versant de l'Arc

## Les rejets de stations d'épuration

La population du bassin de l'Arc est relativement dense (environ 400 hab/km²). Cette densité génère inévitablement un flux total de rejets d'eau vers le milieu naturel via les réseaux d'eaux usées domestiques.

Comme précisé dans le volet relatif à la qualité, **l'ensemble des stations du bassin de l'Arc représente un total d'environ 380 000 équivalents-habitants (EH).** Les 3/4 des rejets s'opèrent directement dans l'Arc, 1/4 dans les affluents. Ainsi, **le volume reçu par l'Arc chaque jour est de l'ordre de 50 000 m³**.

**Il est très difficile aujourd'hui d'évaluer la part de ces débits externes de celle des débits naturels.** Une estimation sommaire montre qu'en hiver, pour un débit moyen de 5 m³/s à l'embouchure, ces débits représenteraient environ 10 % du débit total. Cependant, en été, à l'étiage, pour un débit de 1,5 m³/s, ce pourcentage s'élèverait à 40 %.

• **A Roquefavour,** une analyse des débits instantanés sur 24 heures et sur des périodes hydrologiques différentes, a montré que le débit variait en fonction des heures de la journée et ce jusqu'à 30%. Cette variation quotidienne montre que **la mise en fonctionnement régulière et quotidienne des stations d'épuration influe fortement sur les variations journalières de débit de l'Arc.**

• **L'Arc amont est naturellement à sec en été**. Ainsi, jusqu'à la confluence avec le Bayon, **les rejets de stations d'épuration représentent la quasi-totalité des débits de l'Arc.**

• **Concernant les affluents,** malgré l'absence de données sur les débits naturels, il est admis de dire que **les rejets urbains représentent également la quasi-totalité des débits des cours d'eau**.

De même, on considère que la station d'épuration de la Pioline à Aix-en-Provence "double" le débit de l'Arc.

**Ainsi, à l'étiage, l'Arc et ses affluents recevraient des débits d'effluents traités qui bouleversent le régime hydrique des cours d'eau récepteurs.**

Rejet de la station d'épuration de Gardanne dans la Luynes

## AEP et irrigation : les deux principaux usages satisfaits par les apports externes au bassin

Les usages de la ressource en eau superficielle du bassin sont :

- **L'Alimentation en Eau Potable (AEP)** des habitants (environ 290 000 personnes)

- **L'irrigation des terres agricoles** (et des jardins particuliers dans une moindre mesure)

- **Les activités industrielles du bassin;**

Tous ces usages ne pourraient être satisfaits sans les apports externes d'eau brute du réseau de la Société du Canal de Provence (SCP) et du Canal de Marseille. **Ces réseaux gravitaires anciens ont permis le développement socio-économique du territoire.**

### ■ L'alimentation en eau potable (AEP).

L'AEP est assurée pour **l'essentiel grâce aux réseaux gravitaires Durance / Verdon**. La ressource en eau superficielle du bassin versant n'est pas sollicitée pour l'alimentation en eau potable
**La demande en eau potable est donc quasi-entièrement satisfaite par les apports externes du bassin.**

■ **L'agriculture** a toujours été présente sur le bassin. Les nombreux petits barrages de dérivation des eaux de l'Arc - aujourd'hui abandonnés pour la plupart - en témoignent. Mais les apports externes du réseau SCP ont permis de "sécuriser" l'irrigation des champs entraînant un bouleversement des cultures et des pratiques. **L'eau n'est plus le facteur limitant l'agriculteur.** Désormais, la **grande majorité des terres agricoles du bassin sont irriguées par canalisation sous pression** (à l'exception des terres proches des sources de l'Arc) et sont devenues dépendantes du réseau SCP.

■ **Les activités industrielles** du bassin **consomment de l'eau majoritairement pour des processus de lavage et de refroidissement** (microélectronique à Rousset, production électrique thermique à Meyreuil, transformation de bauxite à Gardanne). **La demande est satisfaite par les apports externes à l'exception de l'usine chimique LyondellBasell à Berre-l'Étang qui prélève une partie des eaux de l'Arc**.

Irrigation sous-pression dans la haute vallée de l'Arc

Entreprise LyondellBasell à Berre-l'Étang qui prélève une partie de l'eau de l'Arc

Prise d'eau au Moulin du Pont

## Trois réseaux d'irrigation gravitaires à l'aval pour un usage mixte

**Les prélèvements dans les eaux superficielles internes au bassin sont mixtes. Ils se répartissent entre les prélèvements particuliers, agricoles et industriels.**

**A l'aval, 3 seuils anciens** dérivent une partie des eaux de l'Arc pour un usage mixte.

■ **Le seuil de Moulin du Pont** : il dérive une partie des eaux de l'Arc pour un usage mixte :
- d'octobre à avril, les eaux sont dérivées par une **microcentrale hydroélectrique** qui restitue toutes les eaux à l'aval ;
- d'avril à octobre : **l'ASA (Association Syndicale Autorisée) de La Fare-les-Oliviers** prélève une partie des eaux pour un **usage agricole et particulier** dans la plaine en rive droite de l'Arc. Elle possède un droit d'eau de 380 l/s. Cela représente un volume annuel de prélèvement pour la période 2009-2010 d'environ 4,5 millions de m³ dont un tiers sur la période juillet-août[1]. Les retours à l'Arc sont sommairement et globalement estimés à la moitié du prélèvement.

[1] Source : Schéma directeur de l'ASA de La Fare-les-Oliviers - diagnostic de synthèse, ASAInfo, juillet 2011

■ **Le seuil de La Thérèse** : il dérive une partie des eaux pour alimenter une centrale hydroélectrique. Toute l'eau prélevée est restituée.

■ **Le seuil de Gordes** : **l'ASA de Gordes** dérive toute l'année une partie des eaux de l'Arc pour un volume annuel d'environ 3,7 millions de m³ (données 2006). Ce volume se répartit entre l'ASA de Gordes (11%), **l'ASA de Bosque** (17%) et l'usine pétrochimique Lyondell-Basell (71%). Les retours à l'Arc sont faibles. Le droit d'eau pour l'ensemble des usagers de ce seuil s'élève à 565 l/s.

Les prélèvements dans l'Arc s'élèvent à environ 8,2 millions de m³ pour un volume annuel à Roquefavour de 90 millions de m³ (soit environ 10%). **En juillet-août, ce volume prélevé peut représenter environ 50% de la ressource** (3,9 millions de m³ pour 7,4 millions de m³ à Roquefavour).

Canal de La Fare-les-Oliviers

Seuil de Gordes

## Des prélèvements individuels multiples, mal connus et très peu contrôlés

Un recensement des points de prélèvements individuels sur les berges de l'Arc et ses principaux affluents a été réalisé. Il indique que **les prélèvements sur les affluents sont peu nombreux** (une cinquantaine) et quelques-uns se répartissent le long de l'Arc (11 recensés)[1]. Ces prélèvements recensés s'additionnent aux **nombreux petits prélèvements individuels observés par des études de terrains** (plan de gestion de la ripisylve, suivi de l'état des eaux… etc.). A l'étiage, au regard des très faibles débits, un seul prélèvement individuel peut suffire à assécher un cours d'eau. Le **manque de contrôle** se fait particulièrement ressentir durant cette période. Des assèchements suspects sont régulièrement observés par des riverains sans pour autant en déterminer l'origine.

[1] Source : Élaboration du plan pluriannuel de gestion, de restauration et d'entretien du lit, et des berges des affluents du Haut de l'Arc, GREN, 2009
Étude des rejets, prélèvements et IOTA (Installations, Ouvrages, Travaux et Activités), sur l'Arc et ses affluents, SAFEGE Environnement, 2006

## 2-3 ■ Un contexte réglementaire, source d'inquiétude pour les usagers et les gestionnaires de milieux aquatiques

■ Suite aux sécheresses du milieu des années 2000, le Préfet des Bouches-du-Rhône a arrêté **le 24 mai 2007 un Plan Cadre Sécheresse** qui réglemente les usages et les prélèvements de l'eau dans les petits fleuves côtiers des Bouches-du-Rhône (Arc, Huveaune et Touloubre). Ce Plan Cadre Sécheresse est actuellement en révision.

■ **Les différents états de vigilance sur l'Arc** correspondent aux débits caractéristiques suivants de la station de Saint-Estève:

- **État d'alerte** = débit mensuel minimal de probabilité une année sur 5 (QMNA5) = **350 l/s**
- **État de crise** = débit minimum journalier 3 jours consécutifs = **220 l/s**
- **État de crise renforcée** = débit minimum journalier de période de retour 50 ans = **90 l/s**

■ **Un point nodal a été défini sur le bassin versant de l'Arc, au droit de la station hydrométrique de Berre Saint-Estève.** Il s'agit d'un point stratégique de référence du SDAGE RM, implanté suite à un déficit chronique constaté. C'est un **point utilisé par les services de l'État pour l'établissement des seuils de gestion en situation de sécheresse.** Il a pour rôle le pilotage des actions de restauration de l'équilibre quantitatif sur le bassin versant.

■ **Des objectifs sont fixés au droit de ce point nodal :**

- **le Débit Objectif d'Étiage (DOE)**, établi sur la base de moyennes mensuelles : débit pour lequel sont simultanément satisfaits le *bon état quantitatif* des eaux et, en moyenne huit années sur dix, l'ensemble des usages. Sur l'Arc, le DOE correspond au stade d'alerte du Plan cadre sécheresse. Il est égal au QMNA5, soit 0.35 m³/s (350 l/s).

- **Le Débit de Crise Renforcée (DCR)** en-dessous duquel seules les exigences relatives à la santé, à la salubrité publique, à la sécurité civile, à l'alimentation en eau potable, et aux besoins des milieux naturels peuvent être satisfaites. Sur l'Arc, le DCR correspond au DCR du Plan Cadre Sécheresse. Il est égal à 0.09 m³/s (90 l/s), soit l'équivalent du débit minimum journalier de période de retour 50 ans.

Ces seuils et procédures réglementaires ont généré parmi les agriculteurs et gestionnaires de milieux aquatiques des incompréhensions et des inquiétudes légitimes.

### Débats sur les seuils fixés

**Plusieurs éléments posent débats :**

- **un DOE égal au QMNA5 signifie que l'équilibre quantitatif est respecté, mais sans laisser place à de nouveaux développements des usages en période d'étiage. Or le QMNA5 à Saint-Estève = 10ème du module, il y a donc en réalité un déséquilibre, car le QMNA5 est tiré vers le bas seulement sur la station de Saint-Estève du fait des prélèvements en période d'étiage.**

- **Le débit de 90 l/s est un débit statistique de période de retour 50 ans. Sa probabilité d'être atteint est donc extrêmement faible. Quel est la pertinence d'un DCR, qui permet une gestion au quotidien des débits, avec une période de retour si grande ?**

- **Au regard des débits rejetés sur le bassin de l'Arc (fuites et rejets domestiques), ce DCR n'est-il pas trop faible ?**

- **Le choix de la station de Saint-Estève est-il pertinent ? Car la station de Saint-Estève est à l'aval des prélèvements. Le choix d'une station à l'amont des prélèvements des ASA, comme celle de Roquefavour, ne serait-il pas plus pertinent ?**

- **N'y a-t-il pas une incohérence entre les objectifs fixés par le SDAGE et les autorisations préfectorales de prélèvement ?**

- **Enfin, les affluents sont systématiquement en crise avant l'Arc, ce que ne prend pas en compte le Plan Cadre Sécheresse.**

**En conclusion, le fonctionnement des réseaux hydrauliques du bassin de l'Arc est complexe. Le maillage dense des réseaux d'eaux brutes, d'eaux usées domestiques n'ont en somme qu'un seul exutoire : le réseau hydrographique de l'Arc. Il s'opère ainsi en permanence un transfert d'eau depuis les bassins Durance-Verdon vers celui de l'Arc. Ces transferts d'eau, tributaires de la gestion des canaux et des besoins des populations et des activités économiques, modifient les régimes hydriques des cours d'eau du bassin.**
**De plus, un Arrêté Cadre Sécheresse réglemente les prélèvements dans l'Arc. Cet arrêté génère, tant parmi les usagers de la ressource que parmi les gestionnaires de milieux aquatiques, des incompréhensions et des inquiétudes. Ce document mérite d'être retravaillé.**

Cézanne Paul, Les Baigneurs, 1899-1904, Art Institute of Chicago

Volet réappropriation

## Recensement des différents usages

Article R. 212-36 du Code de l'environnement

### 1 Une rivière, source d'usages à concilier


- L'agriculture ....p 130
- L'industrie ....p 130
- L'hydroélectricité ....p 130
- L'activité de pêche ....p 131
- L'activité de chasse ....p 131
- Les activités nautiques et de baignade ....p 131
- Les activités de promenades ....p 131


### 2 Un territoire fort de son image d'excellence, de son cadre de vie et de sa qualité environnementale… Mais un territoire aux rivières délaissées et maltraitées par les habitants


- La rivière est trop souvent ignorée voire "rejetée" ....p 132
- Les rivières sont souvent le siège de pratiques non respectueuses des milieux ....p 132


### 3 Une image de la rivière à reconquérir !


- Image de la rivière dans la haute vallée de l'Arc ....p 133
- Image de la rivière dans le pays d'Aix ....p 133
- Image de la rivière dans la basse vallée de l'Arc ....p 133
- Image de la rivière dans les espaces frontières ....p 133
- Image de la rivière dans les bassins de la Luynes, de la Jouïne et du Grand Vallat ....p 133



### 4 Un patrimoine culturel et architectural à associer à la rivière ....p 135

# Recensement des différents usages

## 1 Une rivière, source d'usages à concilier

Le bassin versant de l'Arc est le lieu de différentes activités et usages liés au cours d'eau. Il convient de **distinguer les activités socio-économiques** du territoire (agriculture et industrie) **de celles liées aux loisirs.**

### L'agriculture

Bien qu'en régression, l'agriculture couvre environ 24% du bassin versant soit environ 175 km² pour 715 km². Comme précisé dans les différentes thématiques de l'état des lieux, l'agriculture a eu une influence prépondérante sur les paysages, les boisements rivulaires de l'Arc et de ses affluents, et sur l'hydrologie du fleuve.

Agriculture dans la Haute-vallée de l'Arc

### L'industrie

Concernant cette activité, les besoins en eau sont satisfaits par les apports externes et les prélèvements souterrains. Seule la raffinerie de Berre prélève une partie de son eau dans l'Arc.

Entreprise pétrochimique LyondellBasell à Berre-l'Étang

### L'hydroélectricité

Deux micro-centrales sont installées sur la partie aval de l'Arc (aval de Roquefavour) : La Thérèse et Le Moulin du Pont. Cette activité entraîne une dérivation de débit (respectivement 2.8 et 3.6 m³/s) sur, respectivement, 220 m et 150 m.
Pour plus de détail, voir le chapitre 4 consacré à l'évaluation du potentiel hydroélectrique.

Micro-centrale hydroélectrique de Moulin du Pont

## L'activité de pêche

La pêche sur l'Arc et ses affluents est gérée par **trois associations de pêche** : Berre / Saint-Chamas, Aix et Fuveau/Rousset, qui se partagent les lots de pêche. **Du fait de l'amélioration progressive de la qualité des eaux de l'Arc et de l'accessibilité à ses berges, la pêche a peu à peu reconquis le bassin de l'Arc**. En témoignent des panneaux d'informations sur les berges et des lâchers de poissons réguliers sur l'Arc. **Les associations de pêche se mobilisent pour l'amélioration de la qualité de l'eau** et sont les témoins de la disparition des invasions algales, signe de la réduction de l'eutrophisation.

ROUSSET

# Les pêcheurs ont retrouvé les rivières avec bonheur

Le jour est toujours attendu avec grande impatience par les passionnés. Une nouvelle ouverture de la pêche ne peut se louper. Dès samedi dernier, le silence des berges de l'Arc pouvait être rompu par l'arrivée de ces amateurs de pêche en eau douce. Parmi tout ce petit monde attentif, cependant, il ne pas trop faire de bruit et, ce, afin de ne pas effrayer truites, les adhérents de la société de pêche de Fuveau-Rousset étaient de sortie. Des plus jeunes aux plus âgés, nombre d'entre eux s'étaient dentiel rendez-vous aux abords aménagés de la rivière pour taquiner de malicieux petits goujons.

**De nouvelles réalisations à Manéou**

Là, au niveau du parcours intelligemment aménagé par les services techniques de la commune et sous les conseils des membres de la société, de petits pontons en bois permettent de surplomber le cours d'eau et de pouvoir y installer son matériel ont été créés. À cet égard, un emplacement spécifiquement dédié aux personnes handicapés ou à mobilité réduite a été défini et construit dans le but de rendre plus accessible cette zone.

Même si des travaux restent encore à accomplir, ce parcours de santé vous invitant de Manéou jusqu'à la Calzanne est, aujourd'hui, devenu un bel espace de pêche accueillant qui s'offre, aussi bien, aux coureurs qu'aux pêcheurs. En évoquant ce lieu, on ne peut s'empêcher de jeter un regard vers le lit de l'Arc. Préoccupation obsessionnelle et justifiée, *"cette fameuse qualité de l'eau"*. *"L'eau manque mais cela personne n'y peut rien. Le niveau actuel est tout à fait satisfaisant et l'arrivée d'une bonne pluie ne ferait qu'améliorer cette situation"*, commentent Christian et son collègue Eric qui découvre, quant à lui, cet espace naturel. Une satisfaction pour ces deux garçons qui, travaillant non loin de là en semaine, et qui n'hésitent pas à faire une pause entre midi et deux heures à cet endroit afin de profiter d'un sandwich pour se ressourcer et jeter la ligne pour se détendre.

Un calme appréciable ou les poissons sont souvent friands d'un petit asticot ou d'un ver de terre savamment proposé à dames arc-en-ciel ou fario. Avec des bilans effectués en amont de la saison et *250 kg de truites lâchés sur les 14 km de rivière dont peut profiter notre société chanson peut profiter avec aisance d'attraper une jolie prise. C'est souvent le cas pour les enfants qui se plaisent à saisir au bout de leur fil un beau poisson"*, souligne Frédéric Grosset-ti, un des garde-pêche particuliers de cette société.

En attendant que la pluie se décide donc à tomber pour augmenter le débit de l'Arc, cette ouverture fut appréciée et clémente au niveau du temps. Rien à voir avec le vent et le froid de l'ouverture 2011 mais un beau soleil et de jolis spécimens rapportés dans les paniers en ce début mars 2012 qui laissent augurer une bonne saison sous le signe du "poisson".

F.R.

Dès le plus jeune âge, la pêche peut se pratiquer à moindre coût. Un intérêt supplémentaire. / PHOTO L.E.B.

**LE PETIT PÊCHEUR DU JOUR**

"Déjà une truite"

Fabio Trinci vient d'avoir 7 ans. Habitant le village de Fuveau, il a souhaité faire "son" ouverture le long des berges de l'Arc à Manéou. Bien que ce dernier soit très jeune, il s'avère déjà très expérimenté puisqu'il pêche depuis l'âge de 4 ans. Sous la surveillance de son père Frédéric, il arbore fièrement sa carte de pêche et nous présente sa méthode infaillible pour capturer de beaux spécimens. *"Moi, je pêche avec de la pâte que je colle au bout de mon hameçon"* explique-t-il et de développer: *"Cette technique marche bien et j'ai déjà attrapé une truite, j'espère en avoir une plus grosse rapidement alors je vais me déplacer jusqu'à ce petit barrage"*. Sa canne bien en main, le fil tenu entre l'index et le pouce de l'autre, Fabio taquine bien les salmonidés. De quoi en faire un jeune prometteur pour la société de pêche de Fuveau-Rousset présidée par Jean-Louis Bérédon.

**LE GARDE-PÊCHE**

"L'Arc en bonne santé"

Frédéric Grossetti, réside à Rousset. A 39 ans, le garde-particulier de la société de pêche de Fuveau-Rousset est également un passionné. Au-delà du fait de pratiquer cette pêche en eau douce,sa mission consiste à vérifier le respect de la réglementation en vigueur et de détecter toute pollution sabiée de l'Arc sur ces 14 km de berges. *"On peut dire, aujourd'hui, que la qualité de l'Arc a évolué dans le bon sens depuis de nombreuses années"*, explique le garde qui scrute toute anomalie, informer, expliquer, conseiller, vérifier les permis, écouter et prendre en compte les commentaires des pêcheurs... de nombreuses actions nécessaires et inévitables pour Frédéric Grossetti, qui, aspirée, lui aussi, de se balader en ces lieux de quiétude tout en faisant "son travail". *"Un vrai plaisir pour moi"* conclut-il.

La Provence - Jeudi 15 mars 2012

## L'activité de chasse

La chasse aux gibiers d'eau intéresse davantage les étangs et les zones de marais que la rivière proprement dite. Elle est donc surtout développée près de l'Étang de Berre (présence de nombreux postes d'affût près de l'embouchure de l'Arc). Il existe **toutefois une pratique de la chasse en pointillé le long de l'Arc et de ses affluents,** notamment en haute vallée et sur Velaux.

## Les activités nautiques et de baignade

Bien que l'Arc ait été autrefois un lieu de baignade très apprécié, **les activités nautiques et la baignade sont aujourd'hui peu pratiquées de par la mauvaise qualité bactériologique de la rivière** (absence de traitement bactériologique des stations d'épuration). Ce constat est exacerbé l'été lorsque l'Arc est quasi-essentiellement alimenté par les rejets de stations d'épuration. Malgré ce constat, il existe **un usage ''baignade'' ponctuel, persistant**, notamment au droit du seuil de la Priée à Aix-en-Provence, sous l'aqueduc de Roquefavour ou sur certains affluents (vallat de Roques-Hautes). Enfin, baignade et sport nautique sont limités par les faibles hauteurs d'eau.

**En été, certaines communes interdisent la baignade pour des raisons sanitaires.**

Baignade à Roques-Hautes, juillet 2005

## Les activités de promenades

**La promenade le long de l'Arc et de ses affluents, bien que limitée, tend à se développer.** Les promenades sont très demandées par la population. **Les initiatives des communes se sont d'ailleurs multipliées sur ce sujet** : aménagement d'un parcours sportif à Rousset, aménagement de la promenade de la Torse ou des bords de l'Arc à Aix-en-Provence, aménagement d'une promenade à Meyreuil, aménagement d'une promenade / parcours sportif le long de la Luynes à Gardanne. **Des projets de sentier piétonnier ont été ou sont étudiés sur les communes de Trets, Velaux, Coudoux et La Fare-les-oliviers.** De même, une étude de faisabilité pour l'établissement d'une ''trame verte'' le long de l'Arc sur le territoire de la Communauté du Pays d'Aix a été réalisée.

**Le problème de la maîtrise foncière conjugué aux nécessités de préservation de la ripisylve complique la possibilité d'extension de ces espaces ouverts au public.**

Promenade à vélo le long de la Luynes - Mai 2012

# Un territoire fort de son image d'excellence, de son cadre de vie et de sa qualité environnementale… Mais un territoire aux rivières délaissées et maltraitées par les habitants

## La rivière est souvent ignorée voire rejetée

**À l'opposé des sites et paysages classés remarquables, protégés ou reconnus, la rivière qui les traverse reste trop souvent ignorée**… Ignorée car inexistante en période d'étiage, oubliée car sans intérêt direct pour la ressource en eau… et vécue souvent négativement car synonyme de pollution et de risque potentiel (inondations) pour les populations.
De manière générale, **les rivières du bassin versant restent trop souvent perçues comme un facteur limitant le développement économique et social** (contraintes et prescriptions en matière d'urbanisation notamment).

## Les rivières sont souvent le siège de pratiques non respectueuses des milieux

• **Les rejets polluants.** Du fait de la forte anthropisation, il existe sur le bassin une importante pression polluante. Les cours d'eau reçoivent toutes sortes de rejets, d'origines diverses, autorisés ou pas. Ils sont responsables d'une qualité globale de l'eau de l'Arc très moyenne.

• **Les remblais en zone inondable.** Sur le bassin, il est devenu assez fréquent, pour les propriétaires riverains, de remblayer afin de protéger leurs parcelles contre d'éventuelles inondations, ou d'économiser les coûts liés à l'évacuation des déblais. L'impact cumulé de ces remblais aggrave le risque d'inondation. Ces remblais peuvent également être la cause de dégradations écologiques importantes.

• **Les décharges.** Sur le territoire, on constate la présence de nombreuses "décharges sauvages", disséminées tout au long de l'Arc et de ses affluents. Décharges qui engendrent des pollutions du milieu ainsi qu'une dégradation de la valeur paysagère des sites concernés.

**Ces pratiques non respectueuses de la rivière et de ses milieux méritent aujourd'hui d'évoluer. La sensibilisation et la pédagogie sont les premiers leviers d'un changement de pratiques sur la rivière.**

Décharge sauvage sur l'Arc à Aix-en-Provence

Remblais le long de l'Arc aux Milles

Contraste avec l'environnement naturel associé à l'Arc

# 3 Une image de la rivière à reconquérir !

La place des rivières est ressentie différemment selon les secteurs géographiques du bassin.

## Image de la rivière dans la haute vallée de l'Arc

**La haute vallée de l'Arc** est marquée par la présence du fleuve Arc et de ses nombreux affluents. **La rivière y est malgré tout peu investie socialement, culturellement et économiquement.** Si elle structure effectivement l'espace, c'est en "creux", entre le Mont Aurélien et la Sainte-Victoire, qui restent les véritables points d'attraction et d'identification de ce pays.
Elle y est cependant plutôt **perçue comme une opportunité et un potentiel favorables par rapport à des enjeux de développement tournés en partie vers la valorisation du cadre de vie**.

## Image de la rivière dans le pays d'Aix

**Dans le pays d'Aix,** excepté aux Milles, **la présence des cours d'eau est souvent oubliée.** La vie sociale, culturelle et récréative est en effet davantage tournée vers le centre ville, vers la campagne aixoise ou la Sainte-Victoire. Comme dans la haute vallée, on pourrait dire qu'ici les montagnes et les collines font référence, les rivières peu ou beaucoup moins ! **Depuis quelques années cependant, certains aménagements réalisés en bordure de l'Arc (à Meyreuil, à Aix-en-Provence, à Rousset...) ont permis de faire découvrir ou redécouvrir aux habitants les richesses et l'usage de la rivière.** A noter que ces aménagements sont de plus en plus sollicités par les habitants du bassin versant, probablement encouragés à retrouver leur rivière grâce à une qualité de l'eau qui s'améliore et à l'intérêt que suscite la ripisylve de qualité.

## Image de la rivière dans la basse vallée de l'Arc

**Dans la basse vallée de l'Arc**, le site des Gorges de Roquefavour jusqu'à Coudoux constitue un véritable espace de valorisation de l'Arc. Dans la plaine de Berre, **la forte identification sociale à l'Étang de Berre laisse peu de place à la rivière pour ''exister''** dans l'esprit des habitants. En général, on connaît peu l'Arc ici. On ne le fréquente pas. Et si on s'en souvient, c'est parce que la rivière "fait parler'' d'elle lors des crues notamment. Par contre, ceux qui la connaissent bien, la pensent dans sa fonction de ressource tant au niveau de l'Arc qu'au niveau de sa nappe alluviale.

## Image de la rivière dans les espaces frontières

Entre ces trois entités fortes, il existe des zones frontières qui n'appartiennent ni à une entité ni à une autre :

- **De la Barque à Palette** (gorges de Langesse), on n'est déjà plus dans la haute vallée, mais pas encore sous l'influence d'Aix.

- **De l'aqueduc de Roquefavour au Moulin du Pont,** on n'est déjà plus en pays d'Aix, mais on est encore hors de la zone d'influence de l'Étang de Berre. Dans ces espaces frontières, l'Arc est relativement inaccessible et donc peu fréquenté sinon pas les pêcheurs et éventuellement quelques chasseurs.

Même si **dans ces zones**, **l'Arc** constitue un lien physique entre les trois entités territoriales, du point de vue social, **il fonctionne davantage comme une coupure que comme une liaison entre les territoires amont et aval.**

## Image de la rivière dans les bassins de la Luynes, la Jouïne et le Grand Vallat

**Dans les bassins de la Luynes, de la Jouïne et du Grand Vallat, l'image des rivières reste associée aux risques d'inondation.** Depuis plusieurs années cependant, des aménagements sont réalisés le long de la Luynes à Gardanne par exemple, permettant ainsi de valoriser le cours d'eau sous l'angle récréatif, sportif et éducatif.

Seuil de Clairefontaine, gorges de Langesse

La double chute du Moulin du Pont sur l'Arc est un seuil naturel

© Iconophot

La chute du Bayon à Saint-Antonin-sur Bayon

Aménagement de promenade le long de la Luynes à Gardanne

Le parc de la Torse à Aix-en-Provence

L'Arc à Berre

# 4 Un patrimoine culturel et architectural à associer à la rivière

Le bassin versant de l'Arc renferme des richesses naturelles souvent méconnues (Cf. volet "milieux naturels") mais également un large patrimoine culturel et architectural associé aux cours d'eau. Emblématique et largement reconnu, ce patrimoine fonde l'identité du territoire (Pont de Saint-Pons, Pont des 3 Sautets, Cézanne et la Sainte-Victoire...) sans toujours être relié spontanément à la rivière. La reconquête de l'image de l'Arc et de ses affluents pourra donc s'appuyer sur ce lien patrimonial et culturel pour mieux faire connaître et valoriser les cours d'eau du bassin versant.

Le pont de Saint-Pons à Aix-en-Provence, datant du XIV$^{ème}$ siècle et classé monument historique, enjambe l'Arc grâce à ses 4 magnifiques arches

© Iconophot

Le Pont des 3 Sautets, bâti au XIX$^{ème}$ siècle et classé monument historique, ce pont enjambe l'Arc à Meyreuil. Il a été rendu célèbre grâce aux peintures de Paul Cézanne

© Iconophot

Vieux pont sur le ruisseau de l'Aigue Vive à Rousset

Le pavillon du Roy René au bord de la Luynes

Borne milliaire jalonnant la Voie Aurélienne près des sources de l'Arc

Cézanne Paul, Les Baigneurs, 1899-1904, Art Institute of Chicago

# Zoom sur Cézanne et l'Arc

L'Arc a offert au peintre, de nombreuses sources d'inspiration.

**Les thèmes de l'eau, des baigneuses et de l'Arc** ont été des motifs appréciés du peintre. Bien qu'il ait développé ces thèmes au début de sa carrière d'artiste à travers quelques toiles, ce n'est qu'à partir de 1885, lorsque Cézanne séjourne en Provence de façon plus permanente, qu'il peindra ses toiles les plus célèbres.

**L'eau fait partie de son imaginaire et exerce sur lui un irrésistible attrait**. Le peintre, plus dans son atelier que sur les berges, s'essaye à quelques recherches qui marqueront son œuvre.
Les corps souvent nus s'intègrent dans le paysage. La nature environne les personnages, les branches des arbres en voûte recadrent la composition.

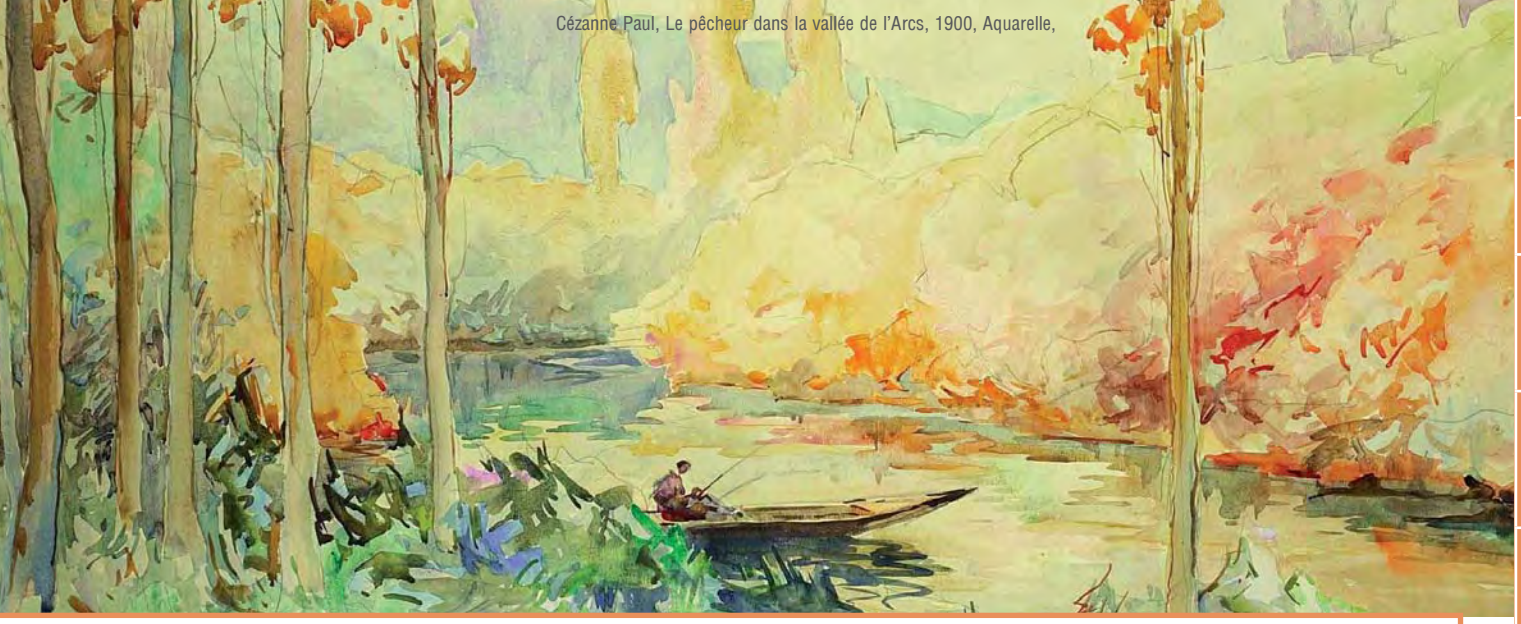
Plus tard, au crépuscule de sa vie, Cézanne réalisera **l'accomplissement de ses recherches à l'aquarelle autour ce qui représente pour lui un havre de fraîcheur : le Pont des Trois Sautets.**

*Source : Les sites cézanniens, Réunion des musées nationaux & Amis du musée Granet et de l'œuvre de Cézanne, Paris, 1996*

Cézanne Paul, Le Ruisseau, *The Brook, Cleveland, Museum d'Art*

Cézanne Paul, Montagne Sainte-Victoire et viaduc sur la vallée de l'Arc, *Metropolitan Museum of Art*

Cézanne Paul, Le Pont des Trois Sautets, 1906, *Cincinnati, Cincinnati Art Museum, don de John J. Emery*



Cézanne Paul, Le pêcheur dans la vallée de l'Arcs, 1900, Aquarelle,

L'Arc a également offert au jeune Cézanne de nombreux souvenirs. Avec ses camarades Émile Zola et Baptistin Baille, Paul Cézanne, enfant, se baigne dans l'Arc ou se promène à l'ombre de sa ripisylve.

L'Arc est présent dans les diverses correspondances qu'il entretiendra avec Émile Zola alors parti à Paris, ou d'autres amis.

Il apparaît dès les premières lettres de Cézanne à Zola.

*Voilà-t-il que l'atmosphère s'est soudainement refroidie.*
*Adieu la nage.*
*Adieu nos belles nages*
*Sur les riantes plages*
*Du fleuve impétueux*
*Qui roulait sur la grève*
*Une onde, dont mon rêve*
*Ne souhaita rien de mieux*

*Une eau rouge et bourbeuse*
*Sur la frange terreuse*
*Entraîne maintenant*
*Plantes déracinées,*
*Branches abandonnées*
*Au gré de son courant.*

(Lettre à Zola, 3 mai 1858)

*Ce qu'il y a de sûr, c'est que je brûle d'aller*
*En plongeur intrépide*
*Sillonner le liquide*
*De l'Arc*
*Et dans cette eau limpide*
*Attraper les poissons que m'offre le hasard*

(Lettre à Zola, le 22 ? 1858)

Cézanne, devenu peintre, partage sa vie entre la région parisienne, l'Estaque, le Jas de Bouffan, Gardanne. Les références à l'Arc, ou plus largement à l'eau de la rivière se font plus rares.

*Je travaille toujours beaucoup à un paysage des bords de l'Arc, c'est toujours pour le Salon prochain, sera-ce celui de 1869 ?*

(Lettre à Numa Coste, fin novembre 1868)

Le thème de l'Arc ne reviendra dans les lettres de Cézanne que dans les derniers jours de sa vie, en 1906. De début août à début octobre 1906, Cézanne se rend tous les jours au bord de l'Arc.

*Il est deux heures après-midi, je suis dans ma chambre ; reprise de la chaleur, elle est épouvantable. J'attends quatre heures, la voiture viendra me prendre et me conduira à la rivière, au pont des Trois Sautets. Là où il y a un peu de fraîcheur ; hier j'y ai commencé une aquarelle...*

(Lettre à son fils, 14 août 1906)

*Il est près de quatre heures, il ne fait pas d'air. Le temps est toujours étouffant, j'attends le moment où la voiture me conduira à la rivière. J'y passe quelques heures agréables. Il y a de grands arbres, ils forment la voûte au-dessus de l'eau. Je vais au lieu-dit le gour de Martelles, c'est sur le petit chemin des Milles qui conduit à Montbriant.*

(Lettre à son fils, 2 septembre 1906)

*Ici, au bord de la rivière, les motifs se multiplient, le même sujet vu sous un angle différent offre un sujet d'étude du plus puissant intérêt, et si varié que je crois que je pourrais m'occuper pendant des mois sans changer de place en m'inclinant tantôt plus à droite, tantôt plus à gauche.*

(Lettre à son fils, le 8 septembre 1906)

*Je vais toujours sur nature, au bord de l'Arc, remisant mon bagage chez un nommé Bossy qui m'a offert l'hospitalité pour mon bagage.*

(Lettre à son fils, 26 septembre 1906)

# 3- Perspectives de mise en valeur des ressources en eau en tenant compte des évolutions prévisibles des espaces ruraux et urbains et de l'environnement économique ainsi que de l'incidence sur les ressources des programmes mentionnés au 2ème alinéa de l'article L. 212-5


1 Perspectives d'évolution démographique et des activités sur le territoire ..... p 140

- Une démographie en perpétuelle augmentation exerçant une pression très forte sur le milieu aquatique ..... p 140
- Évolution et perspectives d'occupation du sol ..... p 140
- Évolution de l'activité agricole ..... p 142

2 Perspectives d'évolution climatique et impacts sur la ressource en eau et les usages du territoire ..... p 143

3 Perspectives d'évolution des enjeux du SAGE du bassin versant de l'Arc ..... p 144

- Les perspectives d'évolution du risque inondation ..... p 144
- Les perspectives d'évolution de la qualité de l'eau ..... p 145
- Les perspectives d'évolution des milieux naturels ..... p 146
- Les perspectives d'évolution de la ressource en eau ..... p 147

# 1 Perspectives d'évolution démographique et des activités sur le territoire

## Une démographie en perpétuelle augmentation exerçant une pression très forte sur le milieu aquatique

■ Comme mentionné dans le chapitre de présentation du territoire, la pression démographique est très forte sur le bassin versant de l'Arc et a induit et **continuera à induire des bouleversements importants en matière d'occupation des sols, d'activités et d'usages.**

■ Ces bouleversements se sont traduits par un **accroissement des surfaces équipées** dans les zones urbaines, une **périurbanisation accrue dans les communes rurales** et une **diminution des surfaces agricoles.** Ainsi, les surfaces équipées (urbaines et industrielles) ont progressé de 5% en 1975 à 15 % en moyenne au cours des années 90, avec pour certains secteurs jusqu'à 30% , empiétant pour majorité sur des terres agricoles. *(Source SIEE, 1996)*

## Évolution et perspectives d'occupation du sol

Les données d'occupation du sol récentes (1999-2006) du territoire montrent :

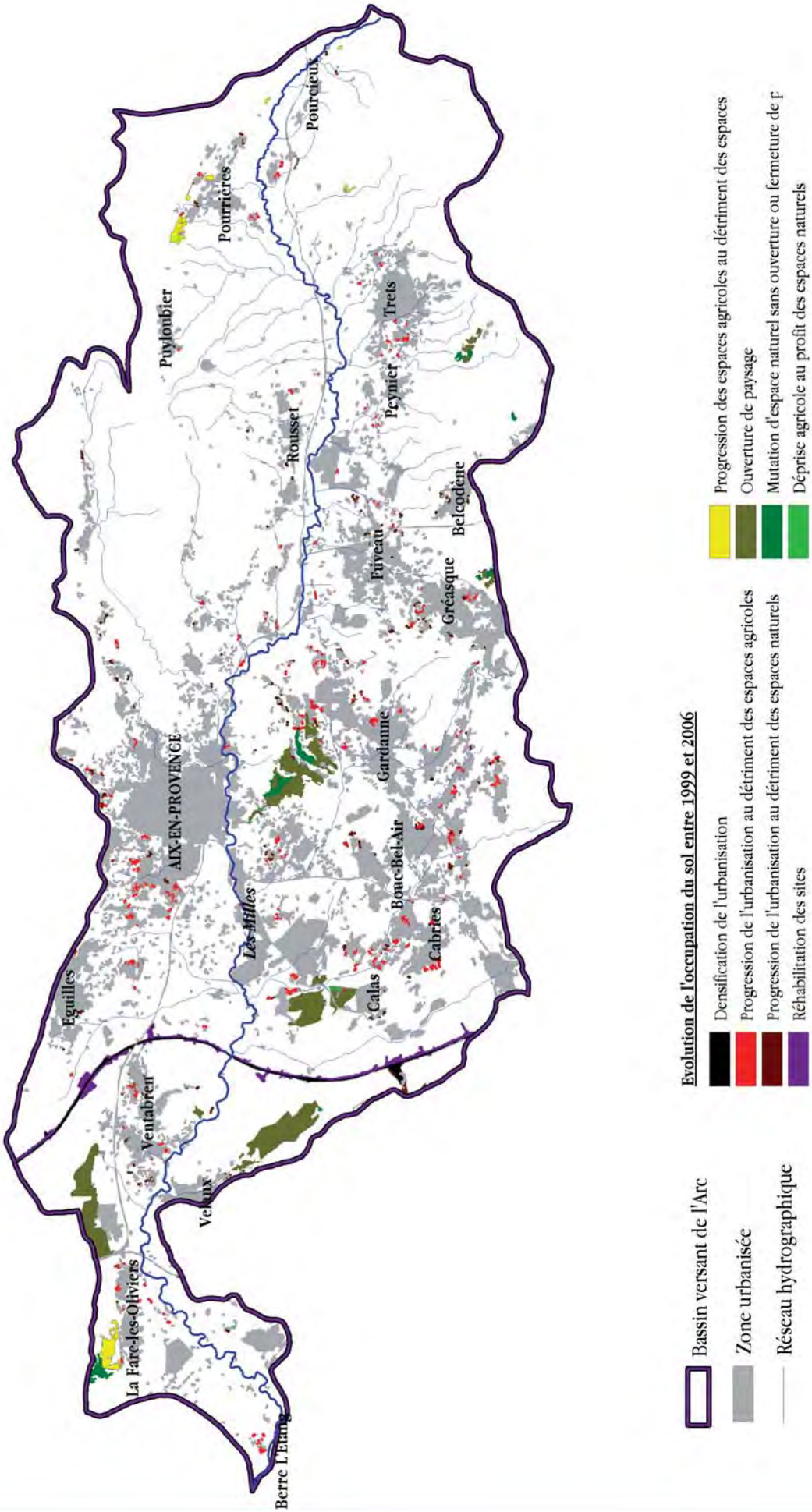
■ une progression encore importante des surfaces urbanisées : + 530 ha environ au détriment des espaces naturels et agricoles,
■ une évolution modérée des surfaces déjà urbanisées (densification d'environ 160 ha),
■ une progression limitée des espaces agricoles au détriment des espaces naturels.

L'extension des zones urbaines concerne surtout le bassin d'Aix-Gardanne, et dans une moindre mesure trois communes de l'amont du bassin versant (Fuveau, Peynier, Rousset).

A l'avenir, cette extension devrait se poursuivre sur les parties amont du bassin versant (Trets, Rousset, Fuveau, Meyreuil) et médiane (bassin d'Aix-Gardanne).

Outre les secteurs à vocation résidentielle, les zones d'activités et/ou commerciales devraient également s'étendre, en particulier dans le bassin d'Aix-Gardanne (extension de la zone des Milles, projet de ZAC sur Gardanne…).

# Évolution de l'occupation du sol entre 1999 et 2006




© CESAME - Rapport environnemental du SAGE de l'Arc - Mai 2012 - Sources : OCSOL 2006- PACA

## Évolution de l'activité agricole

Entre 1999 et 2006 *(source : CRIGE PACA),* les évolutions ont été les suivantes :

■ La surface totale des territoires agricoles a peu évolué : diminution d'environ 200 ha soit -1,15% environ des 17 500 ha, principalement due à l'extension des zones urbaines.

■ Les terres arables ont subi la plus forte diminution alors que les autres cultures présentent des superficies relativement constantes (cf. tableau ci-dessous) :

**Évolution de l'activité agricole sur le bassin versant de l'Arc par type de cultures entre 1999 et 2006**

| | Surface hectare 1999 | Surface hectare 2006 |
|---|---|---|
| Terres arables autres que serres, zones à forte densité de serres et rizières | 10361,9 ha | 10144,6 ha |
| Zones à forte densité de serres | 257 ha | 256.8 ha |
| Vignoble | 6534,1 ha | 6484,2 ha |
| Vergers et petits fruits | 24.7 ha | 24.7 ha |
| Oliveraies | 161.5 ha | 161.5 ha |
| Cultures annuelles associées aux cultures permanentes | 24.3 ha | 24.2 ha |
| Territoires principalement occupés par l'agriculture avec présence de végétation naturelle | 194,2 ha | 263.1 ha |
| **TOTAL** | **17 557,8 ha** | **17 359 ha** |

Source : CRIGE PACA

Plus récemment, la situation de crise rencontrée par les maraîchers a conduit à la **régression des cultures notamment sur l'aval du bassin versant**, avec la disparition de surfaces importantes de serres en particulier. **Cette tendance pourrait se poursuivre dans les années à venir** avec une diminution des surfaces cultivées en hors-sol d'environ 115 ha à 60 ha.

# 2 Perspectives d'évolution climatique et impacts sur la ressource en eau et les usages du territoire

L'analyse de certaines variables climatiques sur le bassin versant de l'Arc (températures moyennes, températures maximales, cumuls des précipitations, humidité du sol, rayonnement solaire - cf détail dans le rapport d'évaluation environnementale) permet de dégager les **grandes tendances d'évolution suivantes :**

- un **maintien du niveau global des précipitations à l'échelle annuelle,** avec une **baisse plus ou moins significative de mars à août,** et une légère augmentation en hiver voire même en automne ;

- une **importante augmentation des températures** en moyenne annuelle, et pour toutes les saisons, mais également des températures maximales et minimales ;

- un **rayonnement solaire nettement plus important de mars à août ;**

- et **une nette diminution de l'humidité du sol à l'échelle annuelle**, marquée au printemps et en automne, et très importante en période estivale.

**En terme de ressource, d'usages et de fonctionnement des milieux,** on peut en déduire les éléments suivants :

- une **évapotranspiration globale plus importante qui entraînera une diminution globale de la ressource en eau,** et une augmentation du contraste entre été et hiver ;

- un **déficit hydrique plus long et plus marqué au printemps et en été** qui entraînera une **augmentation des besoins associés à l'irrigation et à certains usages domestiques** (ex : arrosage, …), d'où une **occurrence des situations de crise potentiellement plus importante ;**

- Une **ressource en eau globalement plus rare,** et donc des débits de cours d'eau globalement plus faibles, d'où une **sensibilité supérieure vis-à-vis des pollutions** (diminution des capacités de dilution) et une **possible dégradation des eaux** (avec un impact sur les milieux essentiellement) à niveau de pressions équivalent.

Concernant les pluies "diluviennes" à l'origine des crues et ruissellements majeurs, les études statistiques menées sur les 50 dernières années à partir de mesures pluviométriques ne montrent **pas actuellement de tendance de l'évolution d'occurrence de pluies diluviennes sur les régions méditerranéennes** en France *(source : Météo France – DREAL PACA).*

Dans le cadre des tendances d'évolution, nous considérerons néanmoins un risque d'intensification des phénomènes extrêmes.

## Les perspectives d'évolution du risque inondation

■ **Les aménagements anthropiques futurs peuvent accroître le niveau de risque** : augmentation des surfaces imperméabilisées et donc des ruissellements, modification des modalités d'écoulement et/ou d'amortissement des crues, augmentation des enjeux en zones inondables.

■ Les **évolutions pressenties en terme d'occupation du sol** (augmentation des zones urbaines essentiellement), **pourraient contribuer à accroître les débits en période pluvieuse, en particulier sur l'amont du bassin versant et au niveau du bassin d'Aix-Gardanne**, même si des dispositions sont déjà adoptées pour limiter l'impact de certains projets soumis à réglementation spécifique (ex : procédure "loi sur l'eau").

**Localement, l'urbanisation en zones inondables pourrait se poursuivre**, d'autant que seulement deux communes sont aujourd'hui dotées d'un PPRi approuvé.

**Le développement urbain à proximité des cours d'eau pourrait encore s'accompagner de travaux susceptibles de modifier les modalités d'écoulement et d'expansion des crues**, y compris dans certains secteurs reconnus comme stratégiques (ex : plaine des Milles …).

Enfin, **les interventions directes sur les cours d'eau, même si elles sont aujourd'hui bien réglementées, peuvent localement aggraver les conséquences lors des crues.**

■ Les risques peuvent également **varier en fonction de l'évolution de la pluviométrie**, et notamment de l'accentuation des phénomènes pluvieux exceptionnels, qui devront être subis et acceptés.

**On peut s'attendre à une augmentation des débits de crues et un accroissement de la fréquence d'apparition des crues dites ''exceptionnelles''** (augmentation des aléas), même si les analyses statistiques ne révèlent pas de tendance évidente sur ce point.

De même, **les crues torrentielles et les phénomènes de ruissellement sur les petits bassins versants pourraient s'intensifier.**

**La poursuite de l'urbanisation pourrait contribuer :**

**■ à un accroissement des ruissellements, à une réduction des zones inondables et donc une augmentation des débits de crue et une accélération des écoulements ;**

**■ ainsi qu'à l'augmentation de l'exposition des biens en zone inondable. Ces biens seraient soumis à des crues plus marquées et plus fréquentes (augmentation de l'aléa).**
**Globalement, les risques inondation pourraient s'accroître sur le territoire, malgré la réglementation en vigueur.**

## Les perspectives d'évolution de la qualité de l'eau

**La qualité des eaux superficielles s'est nettement améliorée depuis les années 2000**, du fait notamment des efforts réalisés par les collectivités en matière de collecte et de traitement des eaux usées, en accord avec les dispositions du SAGE de 2001. **Il reste encore quelques points à améliorer, notamment sur le fonctionnement des réseaux en période de pluie et sur les assainissements non collectifs,** pour atteindre une situation a priori satisfaisante en matière d'équipement.

**En revanche, d'autres pollutions ont émergé** (ou sont aujourd'hui mieux mesurées), sans qu'aucune politique très volontariste ne soit engagée. C'est le cas notamment des **pollutions générées par les eaux de ruissellement urbaines et industrielles** responsables d'une forte altération de la qualité des eaux sur certains bassins versants.

**Évolution des pressions domestiques et urbaines :**

• Malgré une augmentation de la population, on peut s'attendre à un **maintien, voire une diminution globale des flux de pollutions rejetés au milieu naturel** : réduction voire suppression des rejets non traités au milieu, amélioration du rendement des stations d'épuration.
Ce constat devrait concerner l'ensemble du bassin versant.

• Pour les **pollutions urbaines diffuses** : les surfaces actives (zones d'activités, infrastructures routières...) pourraient encore s'accroître sur le bassin versant tout comme l'intensité des ruissellements. Les flux de pollutions associés pourraient ainsi encore augmenter, même si aujourd'hui des aménagements sont réalisés sur les principales opérations pour "pré-traiter" les eaux de ruissellement avant rejet au milieu naturel.

• La **pression de pollution associée aux pesticides devrait diminuer** suite à la réduction de leur utilisation, via notamment la mise en place de plans communaux de désherbage. Dans ce cadre, l'axe 7 du plan Eco-phyto 2018 vise à réduire et sécuriser l'usage des produits phytosanitaires en zone non agricole.

**Évolution des pollutions industrielles (et autres activités).**
Le développement des activités (et donc des émissions polluantes) se fera en parallèle d'une amélioration du traitement et des conditions de rejets des différents effluents. Le niveau de pollution associé aux activités existantes et futures ne devrait donc pas évoluer de façon significative.

Des interrogations subsistent concernant d'éventuelles pollutions associées aux activités anciennes (bassin d'Aix-Gardanne essentiellement) et qui pourraient émerger en période pluvieuse (lessivage d'anciens sites industriels).

**Évolution des pressions agricoles**
Les incertitudes sur les tendances d'évolution du contexte agricole ne permettent pas une évaluation pertinente de l'évolution des intrants agricoles, même si on peut raisonnablement penser qu'une baisse globale est plutôt recherchée.

Concernant plus spécifiquement les pesticides, les axes 2 à 5 du plan Eco-phyto 2018 visent à réduire de 50% l'usage des pesticides agricoles dans un délai de 10 ans.
En revanche, les risques de transfert des pollutions diffuses par ruissellement/érosion des sols pourraient s'accroître (augmentation de la fréquence des pluies violentes / réduction des périodes pluvieuses).

**L'amélioration de la qualité des eaux constatée depuis plusieurs années devrait encore se poursuivre grâce aux différentes actions engagées pour réduire les flux de pollution d'origine urbaine et agricole, notamment en matière de pollutions ponctuelles.**
**Les pollutions diffuses devraient toutefois encore impacter la qualité des eaux, compte tenu de la très forte anthropisation du bassin versant, de l'augmentation de la vulnérabilité de la ressource (diminution du débit dans les cours d'eau) et de l'intensification des phénomènes pluvieux (augmentation des ruissellements et du lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées).**

## Les perspectives d'évolution des milieux naturels

■ Concernant les cours d'eau, leur évolution sera conditionnée par :

• l'amélioration de la qualité des eaux sur l'ensemble du bassin versant, avec toutefois le maintien d'une pollution de fond, d'origine urbaine et agricole, associée à la très forte artificialisation du bassin versant ;

• la diminution de la ressource, du fait du changement climatique, et localement de l'augmentation des pressions ;

• les perturbations qui affecteront directement le lit et les berges : elles pourraient se maintenir voire s'accentuer, aussi bien en secteur agricole qu'en zone urbaine avec une diminution de la ripisylve, la réalisation d'aménagements en bord de cours d'eau pour stabiliser les berges et limiter l'expansion des crues. L'impact des ouvrages en travers des cours d'eau (prélèvements d'eau, continuité écologique) pourrait quant à lui diminuer du fait de la réglementation (classement de certains cours d'eau au titre du L.214-17 du Code de l'environnement).

La mise en oeuvre par le SABA d'un programme de restauration et d'entretien de la ripisylve contribuera à améliorer la qualité écologique et les fonctionnalités des boisements existants.

■ Les milieux naturels remarquables du bassin versant s'inscrivent dans des opérations de gestion visant leur préservation et leur mise en valeur (Grand site Sainte-Victoire, DOCOB Natura 2000…). Ils devraient être préservés durablement.

La situation est toutefois plus délicate pour le ruisseau le Grand Torrent, alimenté par le Réaltor. L'extension des zones d'activités en amont du bassin versant, couplée à des mesures de protection du bassin du Réaltor (réserve AEP), pourraient perturber l'écosystème Grand Torrent.

**Si les milieux naturels devraient être préservés, les pressions sur les cours d'eau devraient globalement se maintenir. Les contraintes naturelles sur les cours d'eau vont perdurer voire s'aggraver (accentuation des étiages), rendant ces milieux encore plus sensibles aux différentes perturbations.**

## Les perspectives d'évolution de la ressource en eau

■ **L'accroissement de la population s'accompagnera inévitablement d'une augmentation des besoins en eau potable qui seront toutefois en partie compensés par les réductions de consommation.** Cette évolution des besoins impactera peu la ressource propre au territoire puisque l'essentiel de l'approvisionnement en eau potable provient de ressources extérieures au bassin versant (via le réseau de la Société du Canal de Provence et le Canal de Marseille).

■ Concernant les usages domestiques, on pourrait s'attendre à une **augmentation des besoins pour l'arrosage, les piscines, du fait des tendances de réchauffement climatique**.
Notons cependant que ce n'est pas la tendance actuelle au vu de la baisse de la consommation observée.

Le **développement de prélèvements individuels (forages notamment)** peu ou mal contrôlés (malgré la réglementation en vigueur) **est à craindre sur l'ensemble du territoire,** avec pour conséquence une augmentation de la pression sur la ressource propre au bassin versant.

■ **Concernant les activités industrielles,** on pourrait penser que les besoins pourraient encore progresser du fait de la forte attractivité du territoire. Les projections tendent, au contraire, à démontrer que la demande sera en baisse.

■ **Concernant les besoins agricoles,** il est toujours difficile d'évaluer les besoins futurs en eau, principalement associés à l'irrigation :

• incertitude sur l'évolution conjoncturelle (réforme de la PAC, fluctuation des marchés …) qui pourrait conditionner une évolution des pratiques sur le territoire ;
• conséquences des difficultés rencontrées aujourd'hui sur certaines cultures (arboriculture, maraîchage) ;
• progrès / évolution vis-à-vis des besoins en eau pour les différents types de cultures.

**L'augmentation globale des besoins en eau pour l'irrigation,** compte tenu des tendances d'évolution climatique (augmentation du déficit hydrique en période estivale, en durée et en intensité, et maintien global des précipitations à l'échelle annuelle), et des objectifs de sécurisation des productions agricoles que l'on pourrait imaginer, est à mettre en balance avec un recul probable de l'agriculture face à la tendance à l'urbanisation toujours croissante du territoire.

■ En parallèle, même si les besoins évoluent peu, **la ressource propre au bassin versant aura tendance à diminuer compte tenu des évolutions climatiques.** Ceci aura pour conséquences :

• des débits de cours d'eau plus faibles,
• un renouvellement des nappes plus lent, et donc une vulnérabilité accrue de la ressource vis-à-vis des différentes pressions, aussi bien quantitatives que qualitatives.

Cette tendance d'évolution vaut également pour les ressources extérieures au bassin versant (Durance et Verdon) et distribuées respectivement par le Canal de Marseille et le réseau de la Société du Canal de Provence.

**Même si les besoins évoluent peu, on attend une diminution de la ressource naturelle, propre au territoire mais aussi extérieure au bassin versant.**
**L'évolution des besoins devra donc tenir compte de l'évolution des ressources disponibles.**
**Les situations de crise devraient ainsi être plus fréquentes, en particulier sur l'aval du bassin versant où les ressources propres sont déjà sollicitées (pompages dans la nappe alluviale et prises d'eau sur l'Arc).**

# 4- Évaluation du potentiel hydroélectrique


1 ■ **Préambule** ..... p 150

2 ■ **Situation actuelle sur le bassin versant de l'Arc** ..... p 150

3 ■ **Évaluation du potentiel hydroélectrique de l'Arc** ..... p 151

- Éléments de méthode ..... p 151
- Synthèse des enjeux environnementaux liés au potentiel hydroélectrique ..... p 152
- Résultats sur le bassin de l'Arc ..... p 154

Micro-centrale hydroélectrique de Moulin du Pont

# 1 Préambule

L'article R 212-36 du Code de l'environnement prévoit que l'état des lieux des SAGE comprend une évaluation du potentiel hydroélectrique par zone géographique. Cette évaluation est nécessaire pour tous les SAGE, y compris ceux pour lesquels l'hydroélectricité n'est pas un enjeu fort.

Le "***'guide méthodologique pour l'élaboration et la mise en oeuvre des SAGE***"[1] précise les conditions dans lesquelles cette évaluation doit être conduite.
L'évaluation consiste à présenter des données factuelles portant sur le potentiel hydroélectrique des aménagements en place et des secteurs non équipés : potentiel en terme de puissance (exprimée en kW), et en terme de productible (quantité d'énergie susceptible d'être produite, exprimée en kWh).

[1] Agences de l'eau, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire - juillet 2008

# 2 Situation actuelle sur le bassin versant de l'Arc

Le bassin versant de l'Arc est équipé actuellement de **2 micro-centrales hydroélectriques** implantées sur le cours d'eau principal :
- **micro-centrale de la Thérèse**
- et **micro-centrale de Moulin du Pont.**

**Caractéristiques principales des deux micro-centrales sur l'Arc**

| Micro-centrale | Code ROE | Commune | Distance à l'embouchure de l'Arc | Hauteur de chute nette | Q réservé | Débit nominal | Puissance brute installée (en kW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Moulin du Pont | 45407 | Velaux | 18.5 km | 7.8 m | 0,34 m³/s (1/10° du module) | 3,6 m³/s | 280 |
| Seuil de la Thérèse | 45191 | Velaux | 22 km | 7.8 m | 0,42 m³/s (1/10° du module) | 2.8 m³/s | 141 |

Au niveau du barrage de Bimont (alimenté par les eaux du Verdon), deux turbines valorisent les eaux provenant du Canal de Provence : une de 400 kW au débouché de la conduite d'amenée de l'eau brute et une de 1000 kW en pied du barrage[1].
La micro-centrale du Moulin de Palette est aujourd'hui abandonnée : la prise d'eau ne dérive plus de débit.

[1] http://www.canal-de-provence.com/LinkClick.aspx?fileticket=fZE%2FpWFBrz4%3D&tabid=316&language=fr-FR).

**La puissance brute installée sur le bassin versant de l'Arc est d'environ 1 821 kW, avec :**
- **1 400 kW au niveau du barrage de Bimont alimenté par les eaux du Verdon (SCP),**
- **421 kW pour les deux micro-centrales installées sur le cours principal de l'Arc en aval du bassin versant.**

## Éléments de méthode

Le potentiel hydroélectrique du bassin de l'Arc a été estimé à partir des données fournies par l'Agence de l'eau et issues de l'étude d'évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Rhône-Méditerranée, réalisée par le CETE Méditerranée pour le compte de la DREAL PACA[1].

Ainsi, ont été identifiés à l'échelle de différents sous-secteurs :

• le potentiel d'optimisation, de suréquipement, ou de turbinage des débits réservés des centrales existantes ;
• le potentiel d'aménagements nouveaux identifiés par les producteurs (hors stations de transfert d'eau par pompage - station d'épuration) ;
• le potentiel d'aménagements de nouvelles stations de transfert d'eau par pompage, identifiés par les producteurs ;
• le "potentiel théorique résiduel", identifié par le bureau d'étude et correspondant, en plus des projets identifiés par les producteurs, à un calcul établi par modélisation.

L'identification du potentiel hydroélectrique mobilisable a été réalisée en tenant compte des enjeux environnementaux établis selon la classification suivante *:*

• ***"Potentiel non mobilisable"*** : ZAP *(Zone d'Action Prioritaire)* du plan de gestion Anguille, cours d'eau faisant partie du réseau de références SDAGE, parcs nationaux (coeur de parc), Réserves Naturelles Régionales, Réserves Naturelles Nationales (hors réserve géologique), cours d'eau réservés au titre de la loi du 16 octobre 1919, cours d'eau en très bon état écologique, cours d'eau classés (projet de classement) au titre de l'alinéa 1 de l'art. L 214-17 du Code de l'environnement.

• ***"Potentiel très difficilement mobilisable"*** : réservoirs biologiques, cours d'eau classés au titre de l'article L 432-6 du Code de l'environnement, cours d'eau classés (projet de classement) au titre de l'alinéa 2 de l'art. L 214-17 du Code de l'environnement.

• ***"Potentiel mobilisable sous conditions strictes"***: parcs nationaux (zone d'adhésion), zones Natura 2000, Arrêtés préfectoraux de protection de biotope, réserves nationales géologiques, zones humides (Ramsar et inventaires locaux), Parcs Naturels Régionaux, masses d'eau concernées par le SDAGE pour la restauration de la morphodynamique, de la continuité écologique et sédimentaire, masses d'eau en bon état écologique.

• ***"Potentiel mobilisable sans contrainte particulière" :*** cours d'eau sans outil de protection réglementaire particulière.

Canal de surverse de la micro-centrale hydroélectrique du Moulin du Pont

[1] DREAL PACA – CETE Méditerannée - Hydroélectricité et enjeux liés à la DCE et au SDAGE Rhône-Méditeranée – Identification du potentiel hydroélectrique résiduel mobilisable sur les cours d'eau de la région PACA – Juillet 2010.

## Synthèse des enjeux environnementaux liés au potentiel hydroélectrique

■ Les principaux enjeux environnementaux sur l'Arc en lien avec l'analyse du potentiel hydroélectrique sont les suivants :

• L'Arc est classé en **Zone d'Actions Prioritaires Anguille (ZAP)** de l'embouchure jusqu'à la confluence avec l'Aigue Vive à Rousset, soit environ 75% de son linéaire. La Cause, sur sa partie aval, est classée en zone d'action à long terme.

• **Natura 2000** : un petit tronçon de l'Arc aval (vers les gorges de Roquefavour) et l'essentiel du linéaire du Grand Torrent sont inclus dans le site Natura 2000 "Plateau de l'Arbois". La Cause et le Bayon (affluents rive droite de l'Arc), sont pour partie inclus dans la ZPS *(Zone de Protection Spéciale)* "Montagne Sainte-Victoire" et le SIC *(Site d'Importance Communautaire)* "Montagne Sainte-Victoire / Forêt de Peyrolles / Montagne des Ubacs / Montagne d'Artigues".

• Dans le cadre du **SDAGE RM 2010-2015**, le bassin versant de l'Arc est identifié comme nécessitant des actions permettant la reconquête des axes de vie des grands migrateurs (disposition 6A-07 - poissons migrateurs amphialins), et la restauration de la continuité des milieux aquatiques (disposition 6A-08-restauration de la continuité amont-aval et de la diversité morphologique des milieux).

• L'Arc est classé par arrêté au titre de l'article L 432.6 du Code de l'environnement cours d'eau à migrateur pour l'Anguille et la Truite Fario en aval du pont de la D543 à St-Pons (Aix-en-Provence).

■ Révision des classements de cours d'eau :
La restauration de la continuité écologique des cours d'eau se décline en plusieurs objectifs intimement liés :
• dans le SDAGE approuvé en 2009 (Orientation fondamentale 6) et son programme de mesures,
• le Grenelle de l'environnement et les trames vertes et bleues,
• le plan d'actions Anguille, issu de la directive européenne sur l'Anguille et les migrateurs amphihalins,
• la feuille de route du Ministre d'État du 5 mars 2009 pour les services déconcentrés,
• le contrat d'objectifs 2007-2012 de l'Agence de l'Eau,
• et la révision des classements des cours d'eau (Code de l'environnement, article L 214.17).

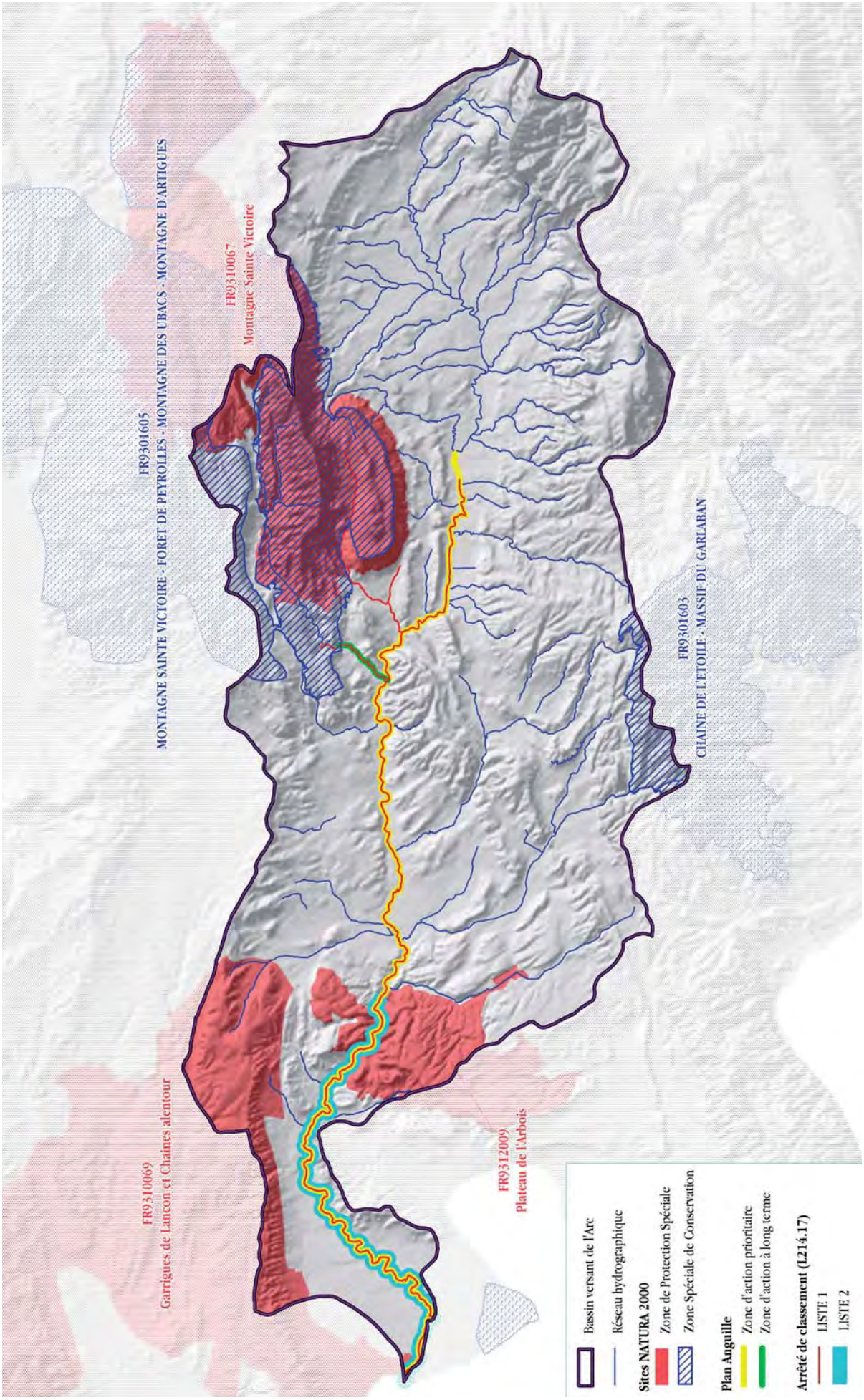
L'établissement de deux listes de cours d'eau ou d'ouvrages au titre du L 214.17 du Code de l'environnement constitue une voie réglementaire permettant d'assurer le maintien du bon état et de pérenniser la continuité écologique. Les stratégies d'établissement de ces listes et de travaux de restauration de la continuité sont donc intimement liées.

Le bassin de l'Arc est classé au titre de l'article L 214-17 du Code de l'environnement depuis le 19 juillet 2013 pour l'anguille.

Sont classés en liste 1 l'Arc depuis Rousset jusqu'à l'embouchure, la Cause aval depuis le barrage du Bimont jusqu'à sa confluence avec l'Arc ainsi que le réseau hydrographique du Bayon. Par ailleurs, l'Arc est classé en liste 2 depuis le seuil de Roquefavour inclus jusqu'à l'embouchure, soit exactement le même linéaire que celui de l'arrêté au titre de l'article L 432-6 du Code de l'environnement.

| | Liste 1 | Liste 2 |
|---|---|---|
| **Critères pour le classement d'un cours d'eau ou tronçon de cours d'eau** | **- Très bon état**<br>**- Réservoir biologique**<br>**- Cours d'eau nécessitant une protection complète des migrateurs amphihalins** | **- Nécessité d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs** |
| **Implications réglementaires** | **Obligation :**<br>**- a priori pas d'ouvrages nouveaux, sauf à garantir la continuité écologique**<br>**- pour les ouvrages existants, de se mettre en conformité au renouvellement de concession ou d'autorisation** | **Obligation pour tous les ouvrages de garantir la continuité avec obligation de mise en conformité dans les cinq ans** |

## Carte des enjeux environnementaux pris en compte pour l'évaluation du potentiel hydroélectrique




© CESAME - Rapport environnemental du SAGE de l'Arc - Mai 2012 - Sources : DREAL PACA

## Résultats sur le bassin de l'Arc

### Optimisation des aménagements existants / turbinage des débits réservés :

Sur ce sujet, les données disponibles issues de l'étude réalisée par l'Agence de l'eau sont disponibles à l'échelle des territoires des commissions géographiques du Comité de bassin.
Pour le territoire de la commission géographique Littoral PACA, les données sont :

| Potentiel d'optimisation et de suréquipement (MW) | Potentiel de turbinage de débit réservé (MW) |
|---|---|
| 1.4 | 0.2 |

### Potentiel nouveaux projets :

Le potentiel associé à de nouveaux projets est nul sur le bassin versant.
Il est de 212 MW (puissance) ou 676 GWh (productible) pour 13 ouvrages à l'échelle de la commission géographique Littoral PACA.

### Potentiel STEP : (Station de Transfert d'Eau par Pompage)

Le potentiel associé aux STEP est nul sur le bassin versant.
Il est de 512 MW (puissance) pour 1 ouvrage à l'échelle de la commission géographique Littoral PACA.

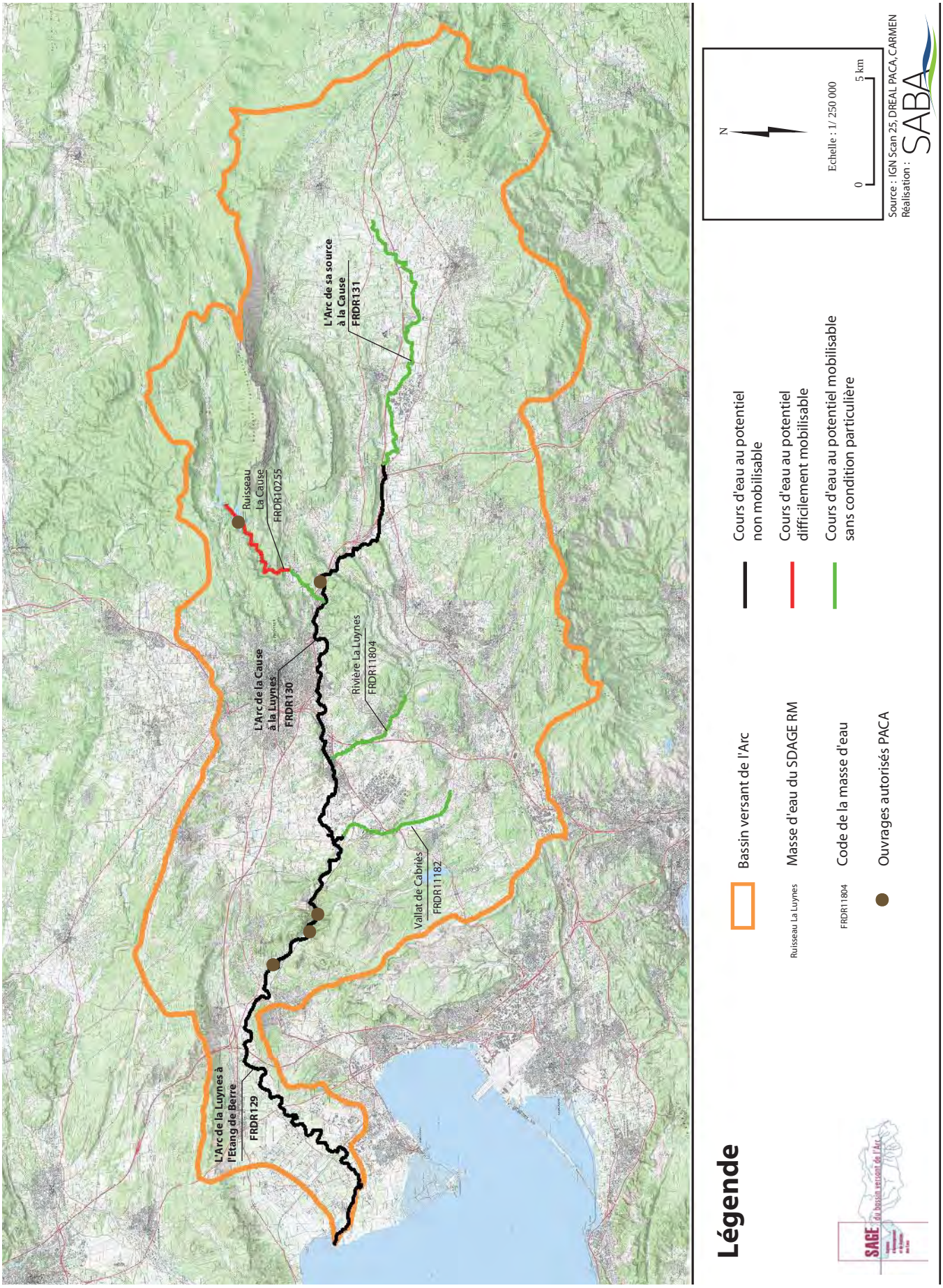
### Potentiel résiduel :

| Sous-secteur | Catégorie environnementale | Puissance (kW) | Productible (kWh) |
|---|---|---|---|
| L'Arc de sa source à la Cause (Y40) | Sous conditions strictes | 313.5 | 1 473 544 |
| L'Arc de la Cause incluse à l'Étang de Berre (Y41) | Sous conditions strictes | 791.4 | 3 719 392 |
| | Très difficilement mobilisable | 1 938,6 | 9 111 232 |

Le potentiel résiduel total (résiduel théorique + projets producteurs (hors STEP)) est de 503 MW (puissance) ou 2064 GWh (productible) à l'échelle de la commission géographique Littoral PACA.

**Conclusion**

**Le potentiel hydroélectrique de l'Arc est faible et difficilement mobilisable compte tenu des contraintes environnementales et des cours d'eau présentant des débits limités.**


L'Arc de la Luynes à l'Etang de Berre
FRDR129
L'Arc de la Cause à la Luynes
FRDR130
Ruisseau La Cause
FRDR10255
L'Arc de sa source à la Cause
FRDR131
Rivière La Luynes
FRDR11804
Vallat de Cabriès
FRDR11182
Légende
Bassin versant de l'Arc
Ruisseau La Luynes
Masse d'eau du SDAGE RM
FRDR11804
Code de la masse d'eau
Ouvrages autorisés PACA
Cours d'eau au potentiel non mobilisable
Cours d'eau au potentiel difficilement mobilisable
Cours d'eau au potentiel mobilisable sans condition particulière
N
0
5 km
Echelle : 1/ 250 000
Source : : IGN Scan 25, DREAL PACA, CARMEN
Réalisation :
SABA
SAGE du bassin versant de l'Arc

# 4 La STRATÉGIE du SAGE du bassin versant de l'Arc : enjeux de la gestion de l'eau et objectifs généraux

L'article R.212-46 du Code de l'environnement mentionne que le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) de la ressource en eau et des milieux aquatiques comporte :

1- L'exposé des principaux enjeux de la gestion de l'eau dans le sous-bassin ou le groupement de sous-bassins ;
2- La définition des objectifs généraux permettant de satisfaire aux principes énoncés aux articles L. 211-1 et L. 430-1, à savoir la satisfaction de 3 principes :

- le principe de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau (article L. 211-1 du Code de l'environnement)
- le principe de satisfaction des exigences de santé, de salubrité publique, de sécurité civile et d'alimentation en eau potable de la population
- le principe de préservation des milieux aquatiques et la protection du patrimoine piscicole (article L. 430-1 du Code de l'environnement).

# 1 La STRATÉGIE pour une bonne gestion de l'eau et des milieux sur le bassin versant de l'Arc

L'état des lieux actualisé a permis de mettre en évidence 5 enjeux liés à l'eau et aux milieux sur le bassin versant de l'Arc. La stratégie construite par les acteurs locaux puis validée par la CLE (juin 2010) repose sur ces 5 enjeux à partir desquels sont déclinés des objectifs généraux fixant la vision stratégique à 10 ans et le cadre d'intervention pour assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques, intégrant les usages et le développement socio-économique du territoire.

## Les 5 enjeux du PAGD du SAGE du bassin versant de l'Arc

***INONDATION***

**Limiter et mieux gérer le risque inondation à l'échelle du bassin versant sans compromettre le développement du territoire**

***QUALITÉ***

**Améliorer la qualité des eaux et des milieux aquatiques du bassin versant de l'Arc**

***MILIEUX NATURELS***

**Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques**

***RESSOURCE en EAU***

**Anticiper l'avenir, gérer durablement la ressource en eau**

***REAPPROPRIATION des COURS d'EAU du TERRITOIRE***

**Réinscrire les rivières dans la vie sociale et économique**

## ■ Le risque inondation

Sur le bassin versant de l'Arc, le risque inondation est important et **aggravé par les effets de la pression démographique** : urbanisation en zone inondable (augmentant les enjeux humains et matériels exposés), travaux d'endiguement et remblaiement en lit majeur (limitant les capacités d'expansion des crues), imperméabilisation toujours croissante des sols (générant une augmentation des débits et une formation plus rapide des crues).
Ajouté à cela que la culture du risque est quasi inexistante…, les inondations restent une problématique majeure du territoire.

**Il est nécessaire de stopper cette dynamique qui conduit à une aggravation perpétuelle du risque et de développer une véritable culture du risque.**

Le SAGE approuvé le 22 février 2001 dressait déjà ce constat en mettant en avant des risques d'inondation importants dépassant les capacités de maîtrise de l'époque. En réponse à ce constat, il a instauré un **principe de compensation de toute nouvelle imperméabilisation** qui a ainsi permis **d'intégrer la problématique du ruissellement urbain dans les politiques d'urbanisation future** conduites sur l'ensemble du territoire. Le nouveau SAGE devra reprendre ce principe pour limiter au maximum l'aggravation du risque liée au développement du territoire.
**Depuis 2001, constat est fait que l'urbanisation des zones inondables a continué, exposant toujours plus de population au risque.**

Malgré l'objectif affiché de non aggravation des situations au niveau des lits des cours d'eau et la **détermination de sept Zones stratégiques d'Expansion de Crue (ZEC)** à préserver, le SAGE de 2001 n'a pu empêcher les actions de remblaiement en lit majeur, limitant les capacités d'amortissement des crues. Il s'agira à présent de renforcer les moyens d'atteindre cet objectif de préservation.

Les inondations sont au cœur des préoccupations locales. Dès 1982, les élus locaux ont choisi de se regrouper au sein du SABA pour définir une politique collective de gestion des crues. Des niveaux de protection pour les zones rurales, périurbaines et urbaines ont été fixés et sont toujours en vigueur aujourd'hui, les études successives ayant confirmé ces niveaux.

Sur l'Arc, les travaux d'aménagement, de restauration et d'entretien de la ripisylve conduits ces 30 dernières années ont ainsi été menés pour permettre à la crue quinquennale de transiter en zone rurale. En périphérie des villes et dans les centres-villes, une crue décennale doit pouvoir transiter dans l'Arc. Ces objectifs doivent être maintenus dans le nouveau SAGE.
La situation des affluents est différente. Il s'agira là d'améliorer le degré de protection des zones habitées (aujourd'hui souvent exposées à des événements fréquents).
En parallèle à la mise en œuvre du SAGE, un PAPI pourra être élaboré pour répondre à l'ensemble des besoins de protection des lieux habités.

### Stratégie : Limiter et mieux gérer le risque d'inondation à l'échelle du bassin versant sans compromettre le développement du territoire

Concernant l'enjeu inondation, la stratégie du SAGE repose sur la nécessité pour tous d'accepter le risque inondation sur le bassin en instaurant une véritable culture du risque, en l'anticipant et le gérant (prévision, alerte et secours) et en réduisant ses impacts sur les personnes et les biens (réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens).

La stratégie repose également sur l'intégration du risque inondation dans les politiques d'aménagement actuelles et futures en maintenant les degrés de protection atteints sur l'Arc et sur les affluents et en préservant l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau.

La stratégie du SAGE consiste enfin à "aller plus loin" en proposant de ne pas préserver uniquement l'existant mais de progresser en réduisant les conséquences de l'aléa inondation, en favorisant le ralentissement dynamique des crues et en améliorant la protection des secteurs à enjeux.

## La qualité des eaux

Le bassin de l'Arc cumule une occupation humaine forte qui génère des pressions importantes sur les milieux aquatiques avec des caractéristiques hydrologiques intrinsèques (régime méditerranéen) qui le fragilisent.

### *Des efforts constants en matière d'assainissement collectif... à poursuivre*

Le SAGE de 2001, plus ambitieux que la réglementation existante sur le traitement de l'Azote et du Phosphore, a contribué à une nette amélioration de la qualité de l'eau de l'Arc et ses affluents. Cet effort doit être maintenu et amplifié pour espérer atteindre le bon état des eaux.
Si les stations d'épuration ont été mises en conformité pour la plupart, on note une défaillance au niveau des réseaux de collecte, entraînant des dysfonctionnements des ouvrages de traitement lors des événements pluvieux.
Quant aux Zones de Rejet intermédiaires (ZRI) souhaitées par le SAGE de 2001, un bilan a montré leur intérêt si elles étaient bien définies et bien gérées.
Le nouveau SAGE devra préciser les éléments relatifs à leur conception et à leur gestion, pour en améliorer l'efficacité.

### *Des efforts en matière d'assainissement autonome… insuffisants*

Les zones d'assainissement non collectif restent très importantes sur le bassin. Nombreux systèmes d'assainissement autonomes restent à ce jour, défaillants. D'importants efforts ont été menés par les collectivités et les particuliers pour réduire cette source de pollution, mais on accuse tout de même un retard sur le bassin.

### *Des efforts en matière d'assainissement pluvial insuffisants*

Les eaux pluviales constituent une autre source de pollution encore difficile à quantifier et mal maîtrisée. Ces eaux se rejettent, très souvent, directement dans le milieu naturel, sans traitement préalable.
A noter que la préconisation du SAGE relative à la compensation de l'imperméabilisation sur le bassin versant (mise en place d'une rétention avant rejet dans le milieu naturel) a pour conséquence une décantation des matières en suspension des eaux de ruissellement, accompagnée d'un déshuilage de ces eaux grâce à la mise en place d'une lame de déshuilage avant rejet. Au regard des objectifs d'atteinte du bon état, ces efforts devront être poursuivis et amplifiés.

### *Des efforts en matière de lutte contre la pollution aux engrais et aux pesticides… à amplifier*

Le bon état des eaux est compromis par les pollutions diffuses et/ou ponctuelles liés à l'utilisation des engrais chimiques et des pesticides sur le bassin versant. Malgré le peu d'éléments proposé par le SAGE de 2001, des volontés de progresser sont affichées sur le bassin. Le nouveau SAGE devra les encourager et les amplifier.

### *Des efforts en matière de gestion des pollutions d'origine industrielle et artisanale .... à amplifier*

Les nombreuses zones d'activités (industrielles, commerciales, activités diverses) sont source de perturbations pour les milieux aquatiques riverains, en plus des lessivages des sols par les eaux de pluie : rejets suspects, mauvais raccordements, pollutions accidentelles... Des actions sont engagées sur la zone de Plan de Campagne pour réduire ce type de pollution. Le nouveau SAGE devra contribuer à amplifier ces démarches.

Le SAGE de 2001, appuyé par une volonté politique forte a permis d'améliorer la qualité des eaux de l'Arc. Mais le bon état reste encore loin et les efforts de reconquête de la qualité des cours d'eau doivent impérativement se poursuivre.

## Stratégie : Améliorer la qualité des eaux et des milieux aquatiques du bassin versant

Sur cet enjeu, la stratégie du SAGE est ambitieuse, en relation avec les altérations encore significatives de la qualité des eaux. L'amélioration de la qualité des eaux nécessite la réduction de toutes formes de pollutions :

- **Pollutions domestiques** en mettant l'accent sur la collecte et l'acheminement des effluents domestiques quelle que soit leur nature ; les normes de rejets devant tenir compte de la sensibilité majeure des milieux, en particulier en période d'étiage. La réduction des pollutions domestiques doit également être conduite en poursuivant le travail déjà accompli de manière collective et en améliorant également l'assainissement autonome.
- Il est également nécessaire de **réduire les pollutions liées au ruissellement urbain** (présence de substances dangereuses), **aux zones industrielles** (substances dangereuses, rejets suspects, pollutions accidentelles), **aux usages consommateurs d'engrais et de pesticides** (présence d'azote, de phosphore et pesticides issus des zones agricoles et non agricoles).
- Enfin, la stratégie du SAGE entend **poursuivre le suivi de l'évolution de la qualité des eaux de l'Arc et de ses affluents pour mesurer l'efficacité des dispositions du SAGE** sur cet enjeu qualité. Une attention particulière sera portée aux pollutions toxiques et émergentes.

## Les milieux naturels

L'activité humaine et son développement ont des conséquences également sur les milieux naturels et leur fonctionnement. Ainsi, les activités toujours plus pressantes sur les cours d'eau contribuent à une dégradation de la ripisylve et à une perturbation du fonctionnement naturel de l'Arc, notamment dans ses secteurs méandriformes.

### *Une trame verte discontinue*

La qualité des boisements rivulaires des cours d'eau du bassin de l'Arc est hétérogène. Le relatif bon état de la ripisylve de l'Arc contraste avec celui des affluents qui est médiocre. **Cette disparité est clairement liée aux pressions des activités humaines en bordure de cours d'eau.**

Le SAGE de 2001, qui a plutôt mis l'accent sur la nécessité d'entretien des cours d'eau pour des rasions hydrauliques, n'a pas permis d'enrayer ce phénomène. A noter tout de même que depuis sa création, le SABA assure un programme de restauration et d'entretien de la ripisylve pour en valoriser ses différentes fonctions. Le syndicat travaille sur la régénération du milieu rivulaire, aujourd'hui vieillissant, avec des arbres souvent d'une même classe d'âge, marquant l'appauvrissement écologique du boisement et pouvant constituer localement de forts encombrements des lits. A ce jour, l'ensemble du travail mené par le syndicat a permis de contrôler le développement d'espèces invasives. Il n'a toutefois pas permis de reconquérir les secteurs de ripisylve trop fortement dégradés (secteurs où la ripisylve est inexistante).
L'atteinte du bon état passe par la restauration de ces secteurs de ripisylve. Le nouveau SAGE devra permettre cette reconquête.

### *Le bon fonctionnement du cours d'eau à restaurer ou à préserver selon les secteurs*

L'Arc connaît une mobilité latérale importante au droit de deux secteurs : la plaine des Milles et la plaine de Berre. Sur le secteur des MIlles, Il a été démontré que l'activité humaine (remblaiements, endiguements, exposition d'enjeux forts sur des zones menacées par les érosions naturelles de l'Arc) a largement perturbé le fonctionnement naturel du cours d'eau, aggravant ainsi les risques d'érosion et d'inondation. Sur la plaine de Berre, la situation est différente, l'espace de mobilité de l'Arc étant relativement bien préservé.

Compte tenu de la pression liée aux activités humaines sur le territoire, il est nécessaire, dans un premier temps, de préserver ces espaces de mobilité. Dans un deuxième temps, une reconquête de l'espace de mobilité dégradé est souhaitable (plaine des Milles).
Le nouveau SAGE devra pallier les carences du SAGE de 2001 sur le sujet.

### *Des discontinuités qui perturbent la migration de l'anguille*

L'anguille est l'espèce dominante de l'Arc aval. Quelques seuils perturbent fortement sa migration. Le nouveau SAGE devra définir la stratégie de reconquête de l'anguille, en tenant compte des spécificités locales (présence d'un seuil naturellement infranchissable sur le tronçon aval, présence d'écrevisses autochtones sur un affluent amont). D'une façon plus générale, le SAGE devra contribuer à favoriser la diversité piscicole des cours d'eau du bassin versant.

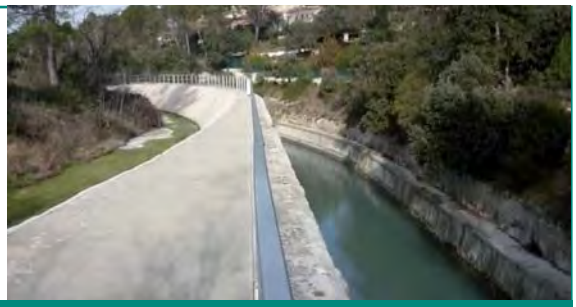
### *Des zones humides mal connues*

A part les quelques grandes zones humides du bassin (barrages de Bimont et Zola, bassin du Réaltor et marais de Sagnas), de nombreuses petites zones humides jalonnent les cours d'eau. Elles contribuent à enrichir la biodiversité du bassin versant. Elles sont cependant mal connues et souffrent souvent de diverses pressions anthropiques. Le nouveau SAGE devra contribuer à en améliorer la connaissance et la protection.

### Stratégie : Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques

La stratégie du SAGE repose ici sur :
- la nécessité de renforcer les fonctionnalités de la ripisylve (entretien, restauration des secteurs dégradés...),
- la volonté de préserver et reconquérir le bon fonctionnement des milieux aquatiques en agissant sur les aspects morphodynamiques et la continuité écologique,
- le besoin de mieux connaître les richesses écologiques, associées aux milieux aquatiques (zones humides), pour mieux les protéger.

## La ressource en eau



Sur le territoire, la population ne cesse de croître. On peut ainsi craindre une augmentation des besoins en eau.

Compte tenu de la particularité du bassin où 99 % de l'eau potable est apportée par le Canal de Provence et le Canal de Marseille, cette augmentation de la demande n'engendrera pas de déséquilibre de la ressource sur le territoire.

Il existe cependant une ressource souterraine très importante sur le bassin (synclinal d'Aix-Gardanne), ressource stratégique pour l'alimentation en eau potable, très peu utilisée aujourd'hui, et qu'il est important de préserver.

L'autre masse d'eau souterraine importante du bassin est la nappe de Berre. Cette dernière, considérée en équilibre quantitatif, présente une qualité insatisfaisante au regard des objectifs fixés par le SDAGE RM 2010-2015 (présence de pesticides et nitrates). Elle nécessite donc que soit poursuivie et amplifiée la stratégie de reconquête développée dans le SAGE de 2001.
Concernant la ressource superficielle, elle n'est sollicitée qu'à l'aval de l'Arc par trois ASA. Les prélèvements individuels sont mal connus.
Il est nécessaire de trouver un compromis entre les besoins du milieu et les besoins en irrigation au moment des périodes de crise.

Une particularité du bassin versant, liée aux transferts d'eau entre les Alpes et le territoire, est la présence du bassin du Réaltor, réserve d'eau brute de 26 communes de l'agglomération marseillaise. Ce dernier est régulièrement pollué par son bassin versant urbanisé et est également sous la menace de pollutions accidentelles. Devant l'enjeu sanitaire que représente cette ressource, il est nécessaire d'envisager de le protéger de toutes pollutions.

### Stratégie : Anticiper l'avenir, gérer durablement la ressource en eau

En réponse à l'enjeu ressource en eau, la stratégie du SAGE insiste sur :

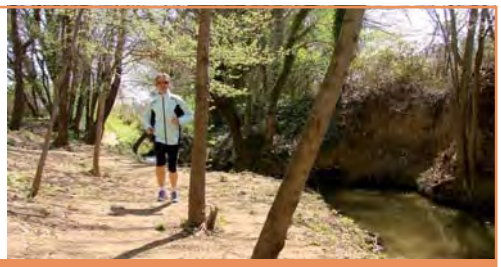
• la nécessité de rester vigilant sur les aquifères du bassin versant en adoptant un **principe de précaution sur les nappes du bassin d'Aix-Gardanne, en poursuivant la reconquête qualitative de la nappe de Berre**, et en identifiant plus précisément les **prélèvements réalisés dans les nappes superficielles ;**

• la mise en œuvre d'une **meilleure gestion des usages et de leurs impacts, notamment en période d'étiage ;**

• la **préservation de la qualité des réservoirs d'eau** du bassin versant, notamment le bassin du Réaltor et le canal de Marseille ;

• la volonté d'engager une **politique d'économie d'eau** pour tous les usages en agissant à la fois sur la réduction des prélèvements et la limitation de la consommation et donc des besoins réels.

## ■ La réappropriation des cours d'eau du territoire



A l'opposé des sites et paysages remarquables, protégés ou reconnus du bassin versant, les rivières qui les traversent restent trop souvent ignorées…ignorées car inexistantes en période d'étiage, oubliées car sans intérêt direct pour la ressource en eau, et vécues souvent négativement car synonymes de pollution et de risque (inondations) pour les populations.

**D'une manière générale, les rivières du bassin restent trop souvent perçues comme un facteur limitant le développement économique et social.**

Le SAGE de 2001 soulignait déjà ce constat, mentionnant que le territoire était davantage connu ici par la Sainte-Victoire et non par l'Arc. Depuis plus de 10 ans, de nombreuses actions ont cependant été conduites pour mieux faire connaître les rivières du bassin et donner envie de les fréquenter comme tout autre lieu de promenade ou de loisirs du territoire. Des actions pédagogiques conduites auprès des scolaires sont menées depuis de nombreuses années déjà par le SABA. Un effort de pédagogie et de lisibilité de la structure a également été réalisé (communication interne et externe) permettant aux riverains et aux habitants de mieux appréhender la gestion de l'eau sur le territoire.

Il reste encore à faire car la communication-sensibilisation est une "affaire de longue haleine" pour accompagner le changement de pratiques sur l'eau et les milieux aquatiques !

### Stratégie : Réinscrire les rivières dans la vie sociale et économique

L'enjeu de réappropriation des cours d'eau repose sur le développement d'une stratégie qui fasse considérer nos rivières, aux yeux de tous, comme des éléments à part entière du développement et de l'aménagement du territoire.
Cette stratégie implique :

- **de renforcer la pédagogie autour de l'eau et des rivières** pour assurer une pleine reconnaissance et légitimité aux cours d'eau du bassin (élargissement des cibles visées par les actions pédagogiques du SABA, pédagogie "in situ") ;

- de **sensibiliser pour impulser un changement de pratiques plus respectueuses de l'eau et des rivières** (meilleure connaissance et appropriation du risque inondation, respect par les riverains d'un entretien raisonné, réduction des pollutions, économie d'eau...) ;

- de **développer les usages récréatifs et de les concilier** ;

- de **valoriser le patrimoine "rivières"** (patrimoine bâti lié à l'eau, patrimoine naturel...).

Enfin la stratégie du SAGE insiste sur la **nécessité de conforter la gouvernance locale dans le domaine de l'eau,** au moyen d'une structure référente comme le SABA, bien ancrée localement et devant être aujourd'hui un partenaire incontournable des politiques d'aménagement du territoire.

# 2 Panorama des enjeux, objectifs généraux et sous-objectifs fondant la stratégie du SAGE du bassin versant de l'Arc

**Les 5 enjeux du SAGE du bassin versant de l'Arc :**

***INONDATION :***
Limiter et mieux gérer le risque inondation à l'échelle du bassin versant sans compromettre le développement du territoire

***QUALITE***
Améliorer la qualité des eaux et des milieux aquatiques du bassin versant de l'Arc

***MILIEUX NATURELS***
Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques

***RESSOURCE en EAU***
Anticiper l'avenir, gérer durablement la ressource en eau

***REAPPROPRIATION des COURS d'EAU duTERRITOIRE***
Réinscrire les rivières dans la vie sociale et économique

## ENJEU du SAGE de l'Arc

***INONDATION :***

Limiter et mieux gérer le risque inondation à l'échelle du bassin versant sans compromettre le développement du territoire

### Objectif général 1
Apprendre à vivre avec le risque

**Sous-objectifs**

- a. Instaurer une véritable culture du risque
- b. Améliorer la prévision, l'alerte et les secours
- c. Réduire la vulnérabilité des personnes et des biens

### Objectif général 2
Ne pas aggraver, dans la durée, l'aléa inondation

**Sous-objectifs**

- a. Maintenir dans la durée les degrés de protection atteints sur l'Arc *(Q10 en zone urbaine et Q5 en zone rurale)* et ses affluents
- b. Préserver l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau du bassin versant

### Objectif général 3
Réduire les conséquences de l'aléa inondation

**Sous-objectifs**

- a. Favoriser le ralentissement dynamique des crues
- b. Identifier les secteurs à enjeux et améliorer leur protection

## ENJEU du SAGE de l'Arc

***QUALITÉ***

**Améliorer la qualité des eaux et des milieux aquatiques du bassin versant de l'Arc**

### Objectif général 1

**POLLUTIONS DOMESTIQUES**
**Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions domestiques**

#### Sous-objectifs

- **a** Améliorer la collecte et l'acheminement des effluents domestiques
- **b** Pérenniser les efforts en matière d'épuration collective
- **c** Améliorer les systèmes d'assainissement autonome

### Objectif général 2

**POLLUTIONS PLUVIALES**
**Réduire les pollutions par les eaux pluviales**

#### Sous-objectif

- **a** Diagnostiquer les pollutions des eaux de ruissellement et agir pour limiter les risques
- **b** Intégrer les eaux de ruissellement pluvial dans la planification urbaine

### Objectif général 3

**Engager une politique active d'accompagnement des entreprises pour réduire les pollutions d'origine industrielle et artisanale**

#### Sous-objectifs

- **a** Surveiller les réseaux et les raccordements dans les zones d'activités
- **b** Accompagner les PME/PMI du bassin versant dans une démarche d'amélioration de leurs pratiques
- **c** Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions accidentelles (industries, infrastructures linéaires...)

### Objectif général 4

**Changer les pratiques pour réduire les pollutions aux engrais chimiques et pesticides**

#### Sous-objectifs

- **a** Sensibiliser les particuliers, les collectivités et les gestionnaires d'infrastructures aux techniques alternatives au désherbage et d'amendement des sols
- **b** Accompagner les agriculteurs du bassin versant dans la réduction des pollutions diffuses et ponctuelles

### Objectif général 5

**Suivre l'évolution de la qualité de l'eau**

#### Sous-objectif

- **a** Poursuivre les efforts de surveillance de la qualité de l'eau de l'Arc et de ses affluents

## ENJEU
du SAGE de l'Arc

***MILIEUX NATURELS***

**Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques**

### Objectif général 1
**Renforcer les fonctionnalités de la ripisylve**

**Sous-objectifs**

- **a** Préserver et entretenir la ripisylve de l'Arc et de ses affluents
- **b** Restaurer les secteurs de ripisylve dégradés

### Objectif général 2
**Préserver et reconquérir les espaces de mobilité**

**Sous-objectifs**

- **a** Préserver, dans la durée, les espaces de mobilité
- **b** Reconquérir les espaces de mobilité

### Objectif général 3
**Restaurer les continuités biologiques**

**Sous-objectifs**

- **a** Reconquérir les continuités piscicoles
- **b** Constituer la Trame Verte et Bleue du bassin
- **c** Améliorer la gestion des hydrosystèmes fortement modifiés

### Objectif général 4
**Connaître et protéger les richesses écologiques du bassin versant**

**Sous-objectifs**

- **a** Améliorer la connaissance des petites zones humides et les protéger
- **b** Identifier et préserver les habitats et espèces d'intérêt patrimonial et écologique

## ENJEU
du SAGE de l'Arc

***RESSOURCE en EAU***

**Anticiper l'avenir, gérer durablement la ressource en eau**

### Objectif général 1
**Rester vigilant sur les aquifères du bassin versant**

**Sous-objectifs**

- **a** Adopter un principe de précaution pour l'utilisation des nappes du bassin d'Aix-Gardanne
- **b** Poursuivre la reconquête qualitative de la nappe de Berre
- **c** Connaître les prélèvements dans les nappes superficielles

### Objectif général 2
**Tenir compte de la fragilité quantitative de la ressource en eau**

**Sous-objectifs**

- **a** Adapter le plan cadre sécheresse aux particularités du bassin versant
- **b** Connaître et encadrer les prélèvements dans les cours d'eau

### Objectif général 3
**Préserver les réservoirs d'eau du bassin versant**

### Objectif général 4
**Impulser une politique d'économie d'eau**

**Sous-objectifs**

- **a** Réduire les prélèvements
- **b** Limiter les besoins / la consommation

## ENJEU
du SAGE de l'Arc

***REAPPROPRIATION des COURS d'EAU du TERRITOIRE***

**Réinscrire les rivières dans la vie sociale et économique**

### Objectif général 1
**Développer la pédagogie autour de l'eau et des rivières**

### Objectif général 2
**Sensibiliser aux pratiques respectueuses de l'eau et des milieux**

### Objectif général 3
**Développer les usages "récréatifs" et valoriser le patrimoine "rivière"**

**Sous-objectifs**

- **a** Développer et concilier les usages récréatifs avec la préservation du patrimoine "rivière"
- **b** Valoriser le patrimoine culturel et naturel du territoire

### Objectif général 4
**Conforter la gouvernance locale dans le domaine de l'eau**