



*Photo 7 - Pollution des sols par des hydrocarbures.*

Les pollutions diverses provenant des véhicules motorisés sont déposées sur les surfaces d'enrobés imperméables qui servent de réceptacles à la pollution. L'eau de pluie déjà chargée de polluants provenant de l'air, récupère les polluants des chaussées et ruissellent vers le bassin de Baume-Baragne où pollution se concentre (photo 9).



*Photo 8- Rejet des EP provenant des toitures des grandes surfaces, directement sur l'espace public.*

Il n'y a pas de réseaux de récupération d'eau pluviale sur la zone de Plan de Campagne. Le réseau de récupération des eaux usées reçoit parfois les eaux pluviales. Il s'agit donc d'un réseau unitaire.

Les eaux usées aboutissent à la station d'épuration de Vitrolles. Dans ces eaux, existent des polluants que la station de Vitrolles ne peut traiter et qui sont rejetés dans l'étang de Bolmon qui communique avec l'étang de Berre.

***L'exemple qui marche bien: le parking de la plage de Carry-le-Rouet***



10



11

Photo 10 et 11: Le parking de Carry-le-Rouet met en place des revêtements de sol poreux, et des noues récupératrices d'eau de ruissellement intégrées dans une pente générale. La végétation assure un prétraitement efficace de cette eau qui peut être polluée. Le cheminement des modes doux est pensé en adéquation avec la circulation des voitures.

***L'exemple qui marche mal: le site de Château-Gombert***



12



13

Photo 12 et 13: L'absence de finition dans la mise en œuvre, est problématique. De ce fait, l'eau de ruissellement est en réalité une eau de ravinement qui occulte la circulation normale de l'eau indispensable à toute noue étanche. Tout comme l'infiltration d'eau dans une fissure de bâtiment, cet exemple montre bien que des eaux non apprivoisées par des aménagements, agissent comme un accélérateur de destruction.

**A RETENIR : Les carences d'aménagement pour la récupération des eaux de pluie provoquent dès les petites averses, des inconvénients d'usages, et lors de pluies prolongées, des inondations de secteurs. De plus, les eaux de pluie très chargées en hydrocarbures, ne font l'objet d'aucun prétraitement ou traitement efficaces avant d'être rejetées dans le bassin de Réaltor.**

## Hydrologie : Contexte institutionnel

---

### **La Directive Cadre sur l'Eau :**

Approuvée par le Conseil européen le 23 octobre 2000, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) fixe un cadre pour la politique de l'eau dans les Etats membres de l'Union Européenne. Elle a été transposée en droit français par la loi n° 2004-238 du 21 avril 2004 et le décret n2005-475 du 16 mai 2005.

L'idée fondatrice de la Directive est de fixer comme objectif que les milieux aquatiques doivent être en bon état d'ici 2015. Pour mettre en œuvre cette politique, la Directive prévoit que des plans de gestion devront être définis d'ici 2009 à l'échelle des grands bassins hydrographiques. Pour garantir la pertinence des objectifs qui seront fixés en 2009, la directive demande aux acteurs de l'eau de tenir compte des perspectives d'aménagements du territoire, puisque celles-ci auront nécessairement des effets sur les milieux aquatiques. En France, les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des eaux (SDAGE) seront donc révisés d'ici 2009 pour faire office de plan de gestion.

Ainsi, jusqu'en 2009, les dispositions actuelles du SDAGE restent la référence.

### **SDAGE et SAGE :**

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée et Corse (RM&C) a été élaboré par le Comité de Bassin et approuvé par le Préfet coordonnateur de bassin le 20 décembre 1996. Il fixe les objectifs de reconquête et de meilleure gestion des milieux aquatiques.

Dans le cadre des mesures générales, la lutte contre la pollution, la gestion intégrée de la ressource, mais surtout la reconquête du fonctionnement physique des cours d'eau deviennent prioritaires, notamment la

restauration des espaces de liberté de la rivière et de sa dynamique. Quant à la gestion des débits, elle doit favoriser le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Dans le cadre de la gestion du risque inondation, le SDAGE insiste sur le principe de non-aggravation des risques et du respect de la morphodynamique naturelle par la gestion des écoulements dans le lit mineur et la conservation du champ d'inondation dans le lit majeur.

Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) déclinent ensuite à l'échelle d'une unité hydrogéographique ou d'un système aquifère les grandes orientations définies par le SDAGE.

Aucun SAGE n'existe actuellement sur l'aire d'étude.

(Source Diagnostic SAGE).

### **Risques naturels :**

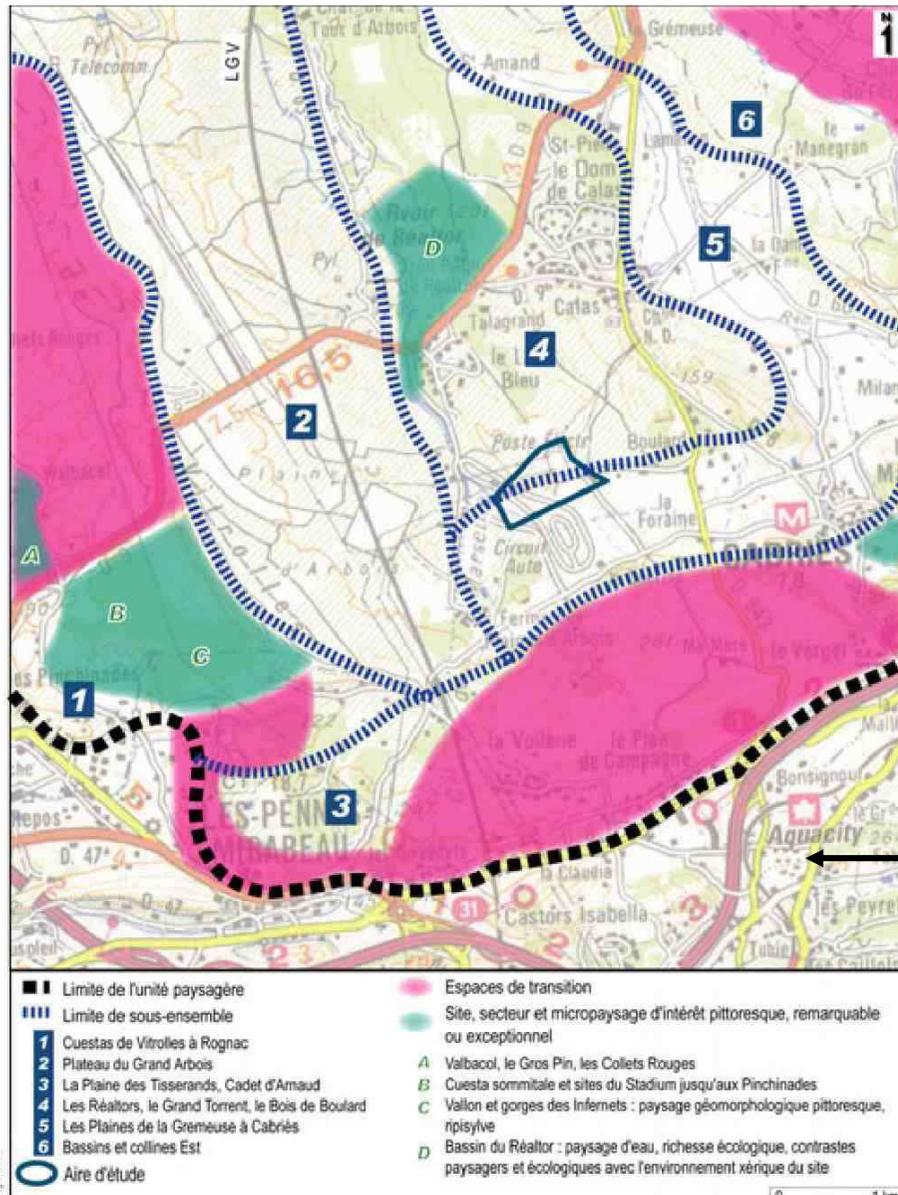
#### **Risques de retrait-gonflements des argiles :**

La zone de PDC est concernée par un risque faible à moyen de retrait-gonflement des argiles.

Ce risque correspond aux variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux et se matérialise par des gonflements en période humide et des tassements en périodes sèches.

Il fait l'objet d'un programme de cartographie par département afin de faciliter la prise en compte de ce risque lors de l'élaboration des PPR ou des projets de construction dans les communes les plus affectées.

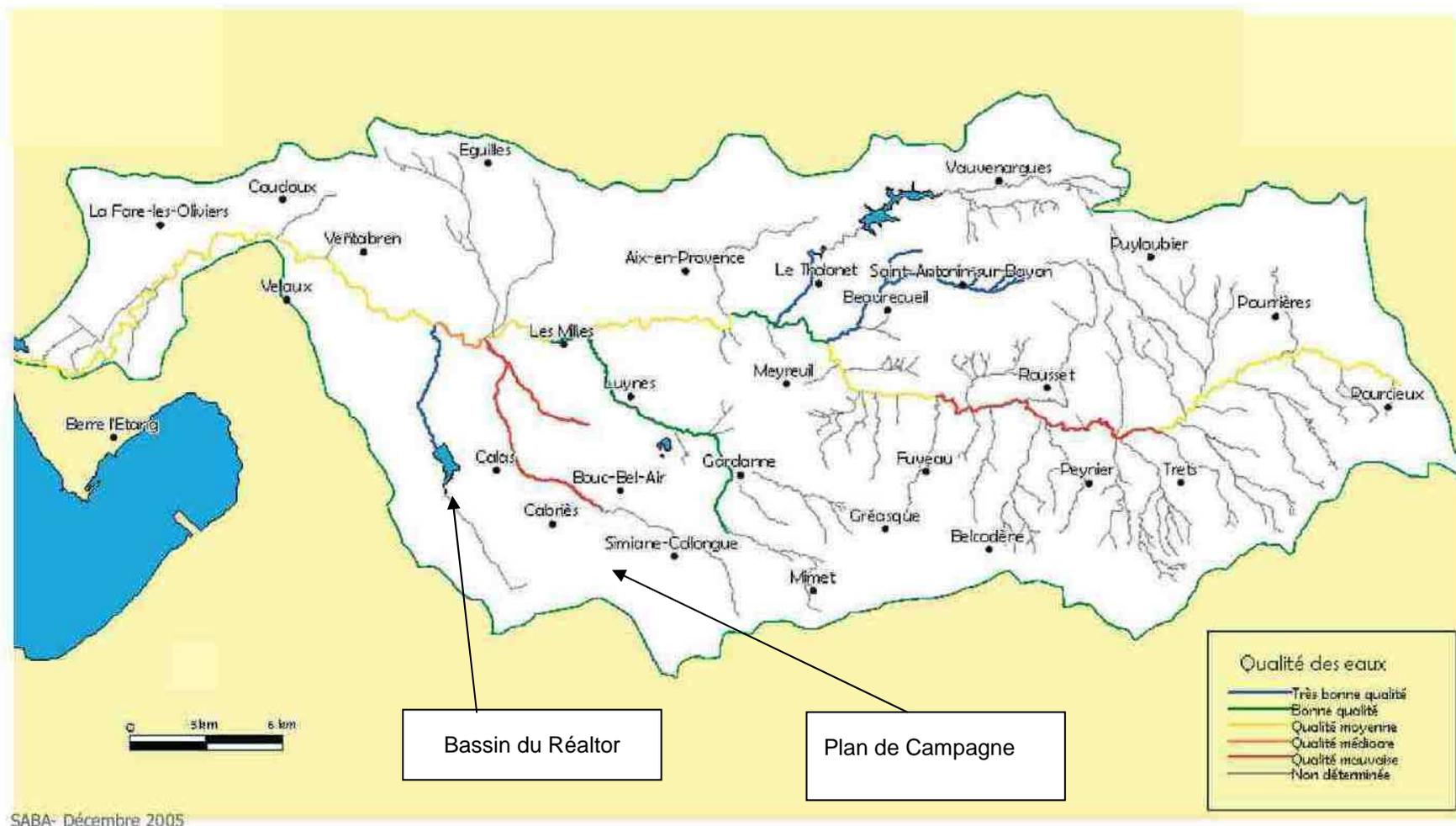
Des restrictions peuvent alors être imposées. Elles n'entraînent cependant pas d'inconstructibilité mais préconisent simplement des recommandations.



*Le Plan de Campagne*

Comment concilier l'augmentation de la perméabilisation des sols avec une nature de sol argileuse qui peut réagir par gonflements tassements ?

## Le bassin versant à l'échelle du territoire Vallée de l'Arc



Source : « Diagnostic de l'Arc et de ses affluents » -Diagnostic Qualité des eaux.

Evolution de la qualité depuis 1999.

Approche Environnementale de l'Urbanisme - Pour une requalification environnementale de la zone commerciale de Plan de Campagne

La mise en conformité des stations d'Aix La Pioline (2001), de Meyreuil (2001) et de Gardanne (2000) a permis de se rapprocher des niveaux d'objectifs définis dans le SAGE et ce, jusqu'à l'embouchure.

A l'échelle territoriale, quel impact ont les eaux de pluie provenant de Plan de Campagne ?

Aujourd'hui les données sur la qualité des eaux de Plan de Campagne font défaut.

L'accès à l'information est difficile.

Le diagnostic sur la qualité des eaux du SAGE fait normalement partie des sources d'information les plus abouties. Aucun renseignement précis n'est donné sur le secteur de Plan de Campagne, et le **ruisseau de Baume-Baragne n'a fait l'objet d'aucune analyse.**

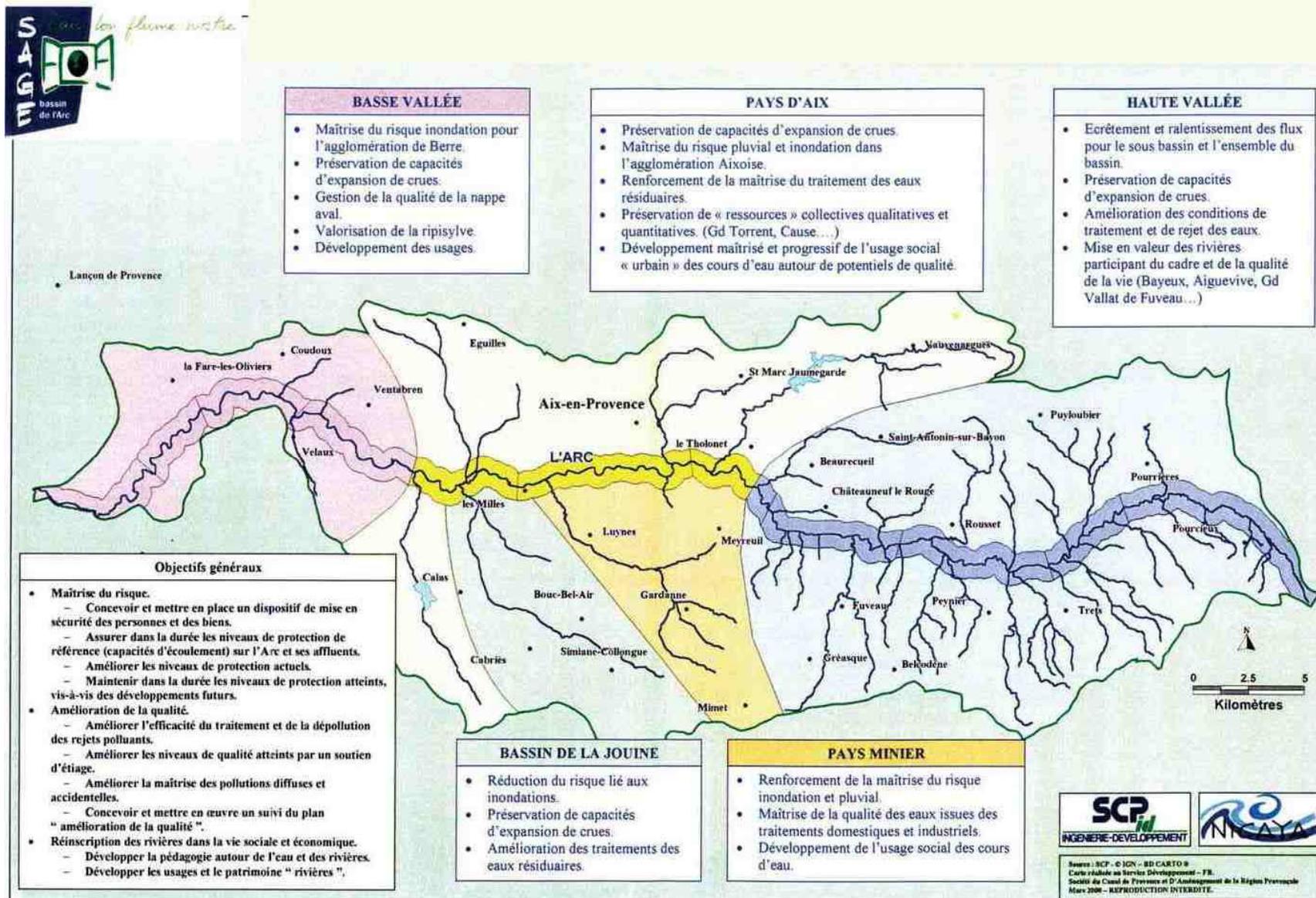
LUYNES					
Altérations principales	Qualité en 1999	Qualité selon les dernières mesures effectuées (2004)	Niveau objectif SAGE	Ecart de classes 1999	Ecart de classes 2004
Matières oxydables				2	Objectif Atteint
Azote (N)				1	Objectif dépassé
Phosphore (P)				0	Objectif dépassé

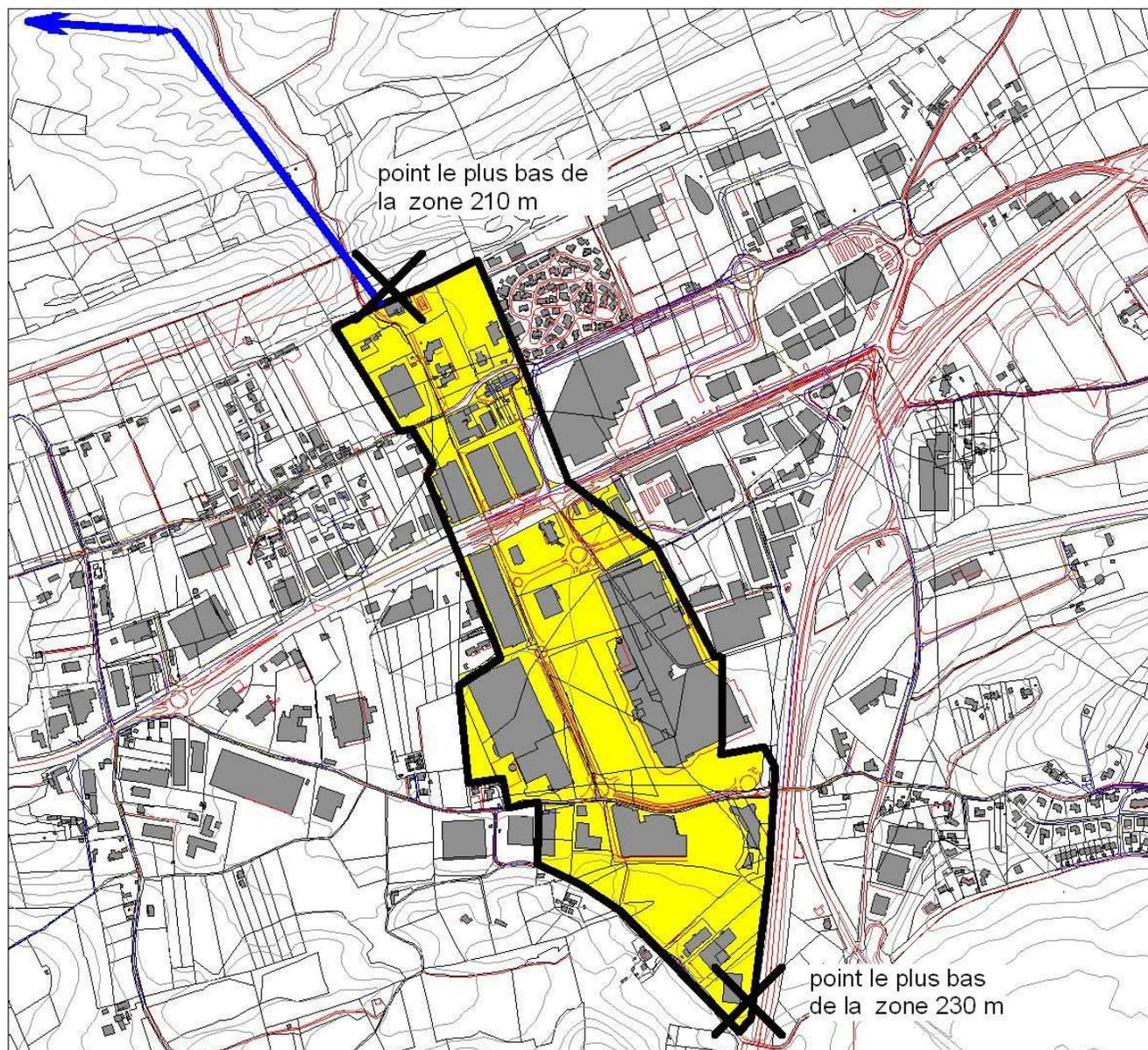
Légende	
	Mauvaise qualité
	Qualité médiocre
	Qualité moyenne
	Bonne qualité
	Très bonne qualité

### Constats:

Cependant, on peut faire quelques remarques sur l'échelle territoriale :

- Constat 1 : Les eaux du bassin de Baume-Baragne n'ont pas été analysées.
- Constat 2 : Les eaux provenant du Réaltor et se jetant dans l'Arc sont d'une excellente qualité. Cela s'explique par la grande capacité épuratrice du bassin du Réaltor.
- Constat 3 : Les eaux provenant du cours d'eau passant par Calas sont de mauvaises qualité alors que les eaux provenant du cours d'eau passant par Luynes sont de bonne qualité. Pourtant ces deux cours d'eau sont proches l'un de l'autre et ont des contextes comparables. Cela s'explique par la mise en conformité de certaines stations d'épuration pour le cours d'eau de Luynes.





Périmètre de la zone d'étude zoom

Nombre de parcelle 114  
Surface 400 798 m<sup>2</sup>

Ratio surface perméable/surface  
imperméable: 20 %

Surface imperméable: 320 638,4 m<sup>2</sup>

Volume d'eau de pluie qui tombe  
uniquement sur cette zone à l'année:  
218 034 m<sup>3</sup>

Volume d'eau qui est évacué vers  
Baume Baragne: 174 427 m<sup>3</sup>

Echelle 10 000e

Plan masse des bassins versants  
à l'échelle de la "zone d'étude  
zoom"

### Constats :

En cas de forte pluie sur Plan de Campagne, l'eau ne peut pas s'infiltrer et elle a du mal à s'évacuer, ce qui peut provoquer des inondations.

Chargée de toutes sortes de pollutions, l'eau de pluie se dirige vers le ruisseau de Baume Baragne.

Le bassin de Baume Baragne permet de stocker l'eau de pluie de la zone commerciale. Mais il est aujourd'hui insuffisant et doit être agrandi.

Afin de :

- maîtriser les eaux de pluie ;
- éviter les pollutions ;
- limiter les inondations.

La Communauté d'agglomération du Pays d'Aix a réalisé quelques aménagements.

Quelques dates :

2002 : Nettoyage du bassin de Baume Baragne.

2005 : Installation d'un dégrilleur (dispositif enlevant les déchets de moyenne et grande taille) et d'un séparateur d'hydrocarbures (installation filtrants les hydrocarbures présents dans l'eau).

2008 : Triplement de la capacité du bassin, élargissement du ruisseau, réalisation d'un bassin de stockage des pollutions accidentelles.

### Débit et volume d'eau à l'année:

**La zone d'étude rejette 560 000 m<sup>3</sup> par an, toutes origines confondues. Le bassin de Baume-Baragne est donc sous dimensionné.**

Estimation	Surface	Débit global	Volume pluvial annuel	Volume pluvial annuel évacué vers Baume Baragne	Volume d'eau évapotranspirée sur le site	Volume d'eau évacué vers Baume Baragne
<b>Eau évacuée par la zone</b>		0.05 L/S/m <sup>2</sup> pluie décennale	précipitations : 0.54 m annuel			
Partie imperméable Toiture	331 000 m <sup>2</sup>	16 500 L.s soit 17 m <sup>3</sup> /s	180 000 m <sup>3</sup>	180 000 m <sup>3</sup>	-	-
Partie imperméable Parking et chaussée	690 000 m <sup>2</sup>	34 500 L.s soit 35 m <sup>3</sup> /s	375 000 m <sup>3</sup>	375 000 m <sup>3</sup>	-	-
<b>Total partie imperméable</b>	<b>1 021 000 m<sup>2</sup></b>	<b>51 000 L.s soit 51 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>555 500 m<sup>3</sup></b>	<b>555 500 m<sup>3</sup></b>	-	-
Parties perméables et arbres	266 000 m <sup>2</sup>	-	144 700 m <sup>3</sup>	-	127 400 m <sup>3</sup>	Inférieur à 17 300 m <sup>3</sup> (volume inconnu eaux s'infiltrant dans la nappe)
<b>Total sur la zone d'étude</b>	<b>1 287 000 m<sup>2</sup></b>	<b>51 000 L.s soit 51 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>700 100 m<sup>3</sup></b>	<b>555 500 m<sup>3</sup></b>	<b>127 400 m<sup>3</sup></b>	<b>560 000 m<sup>3</sup> environ</b>

### **Surfaces perméables / imperméables**

20 % environ des sols sont végétalisés et/ou perméables : 267 900 m<sup>2</sup> (26,8 hectares) sur un périmètre de 128,9 hectares répartis en 75 portions environ.

Ces surfaces sont plantées pour certaines : couvertes de plantes tapissantes, lavandes, romarin, lauriers roses, haies de pyracanthas (colonisés par des oiseaux de petite taille), voire avec du gazon, certaines présentent des aménagements sophistiqués (plantes exotiques), des entretiens soignés.

Cette diversité reflète celle des modalités de gestion, par exploitant, et sans cohérence ni concertation collective.

D'autres surfaces sont laissées sans entretien : terrains en friche, éventuellement enherbés et/ou colonisés par des plantes spontanées, en attente, commerces désaffectés, parcelles en attente d'une nouvelle affectation.

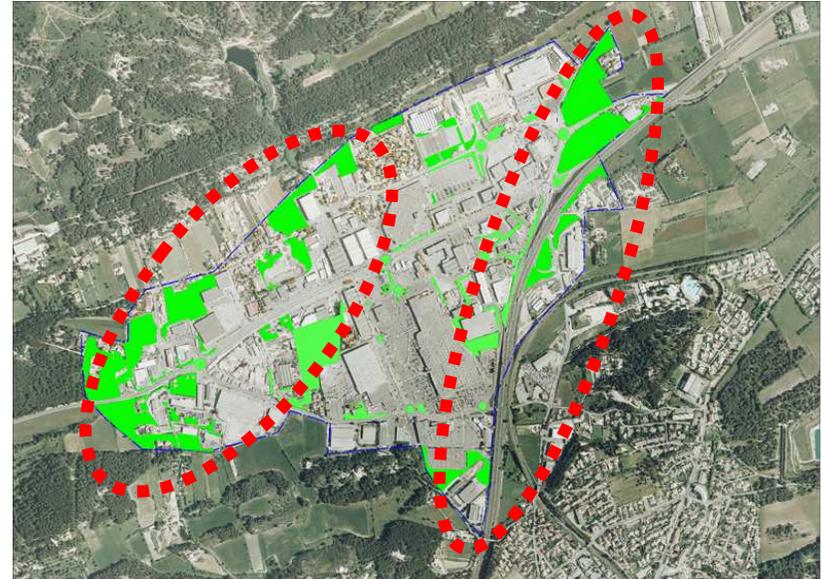
Les secteurs perméables susceptibles d'accueillir des végétaux et une faune se concentrent sur la périphérie du périmètre, en deux grandes zones, sans liaisons nord sud directes...

### **Quelle est la quantité d'eau évapotranspirée par ces surfaces perméables ?**

En appliquant un potentiel d'eau évapotranspirée de 15 m<sup>3</sup> par hectare par jour (2 fois moindre comparativement à la moyenne basse du gazon : 30 m<sup>3</sup> par hectare par jour) pour environ 70% des surfaces, soit 18,7 hectares, on obtient un volume de 281,4 m<sup>3</sup> d'eau quotidien, soit 102 700 m<sup>3</sup> d'eau par an.

En opposition les parkings (ainsi que les toitures) constituent de grands espaces sous forme de « plaques », minéraux, artificiels, bitumés, vides d'éléments bâtis ou végétaux, non ou peu polarisés, monofonctionnels, sans activités.

Les bâtiments occupent une emprise au sol de 331 000 m<sup>2</sup>, la surface occupée par les parcs de stationnement et les voiries est de 690 100 m<sup>2</sup> (pour un périmètre de 1289 000 m<sup>2</sup>), ce qui porte à les surfaces imperméables à **80 % du périmètre**.



Source : carte réalisée à partir d'enquêtes de terrain et photo aérienne IGN

#### **A RETENIR :**

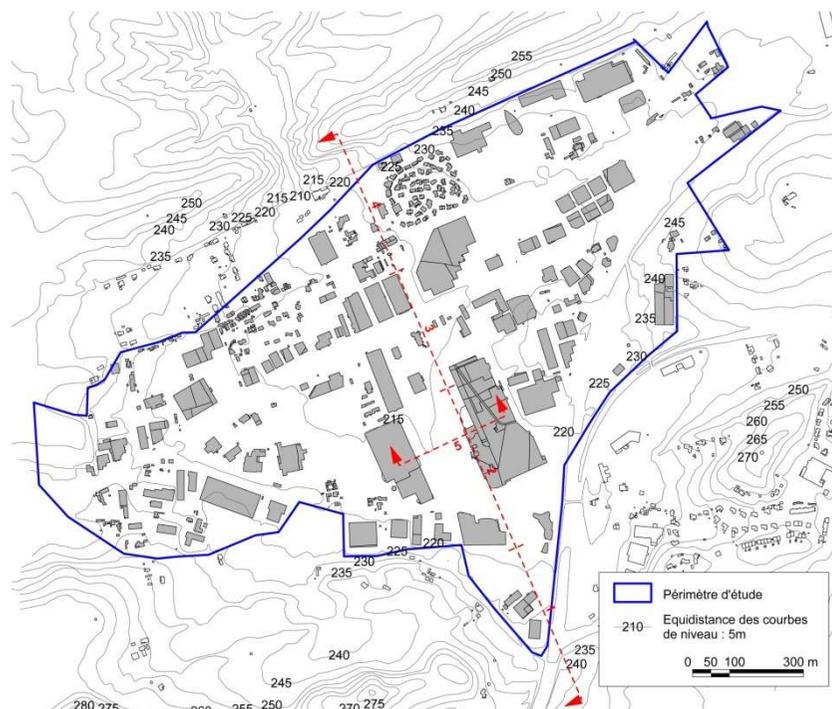
**80% des sols occupés par de la voirie, des parcs de stationnement, et des bâtiments sont imperméables.**

**20 % environ des sols sont perméables, ils se répartissent en deux grandes masses, laissant une partie centrale très imperméable.**

**102 700 m<sup>3</sup> d'eau par an sont évapotranspirées par ces surfaces perméables.**

## 4. Un espace public qui reste à inventer

### Bilan bâti / non bâti : Bilan de l'occupation des sols

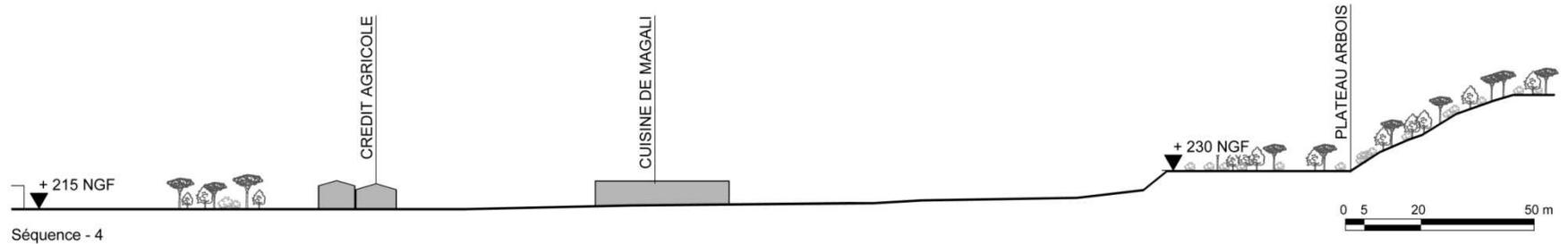
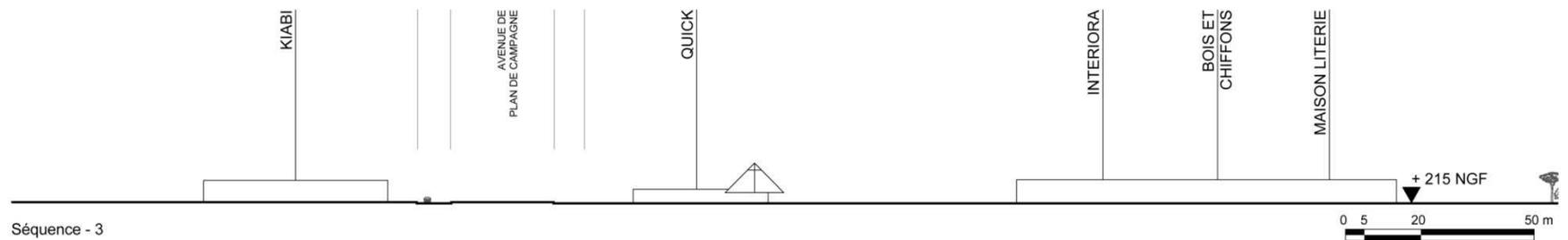
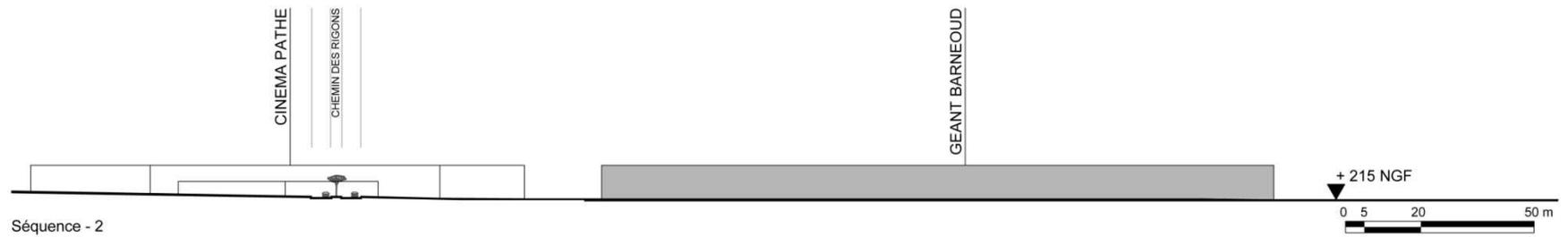
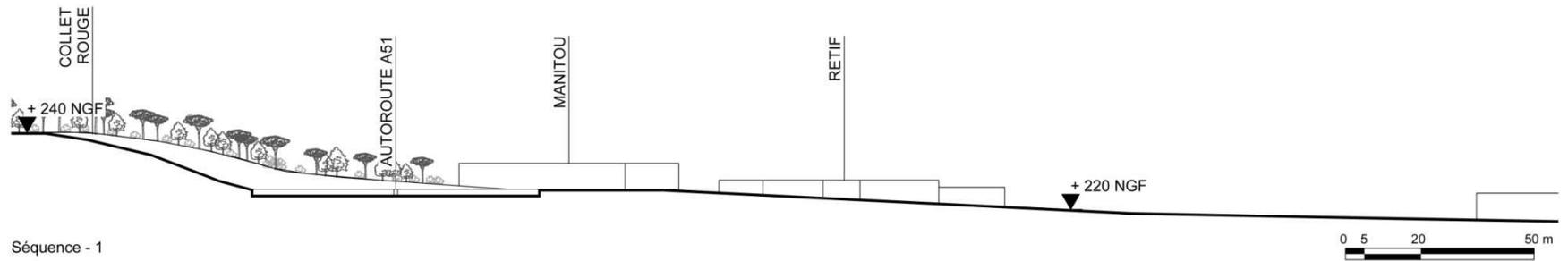


Dans le périmètre l'étude définie précédemment de 128,9 hectares, **l'emprise totale du bâti** au sol, est de 331 000 m<sup>2</sup>, ce qui représente **28,4% de la surface disponible**.

(Soit 1166 000 m<sup>2</sup> après déduction de l'emprise des voies principales, (soit environ 123 000 m<sup>2</sup> de voirie déduite)



En considérant que les typologies simples des bâtiments offrent rarement un niveau utile en étage, souvent des niveaux partiels occupés par des bureaux, des mezzanines, mais souvent un seul niveau accessible en rez-de-chaussée, nous émettons l'hypothèse d'une surface bâtie globale de 364 100 m<sup>2</sup> (soit 1,10 x emprise au sol du bâti), soit un **coefficient d'occupation du sol de 0,31**.



Séquences

1:1000

**La densité bâtie** (emprise au sol x hauteur moyenne /surface de l'îlot) **se situerait autour de 0,30**, ce qui correspond à une densité faible et si on compare avec de l'habitat, à du logement individuel en périphérie de ville).

Si l'on déduit les voiries principales (123 000 m<sup>2</sup>) et les surfaces perméables, surfaces plantées ou délaissés, (soit 267 000 m<sup>2</sup>) les surfaces non bâties, qui constituent de vastes esplanades, recouvertes d'enrobé, et occupées par le **stationnement et sa circulation**, représentent 567 100 m<sup>2</sup> **soit 44% de l'espace au sol. Avec les voiries l'ensemble représente plus de 54%.**

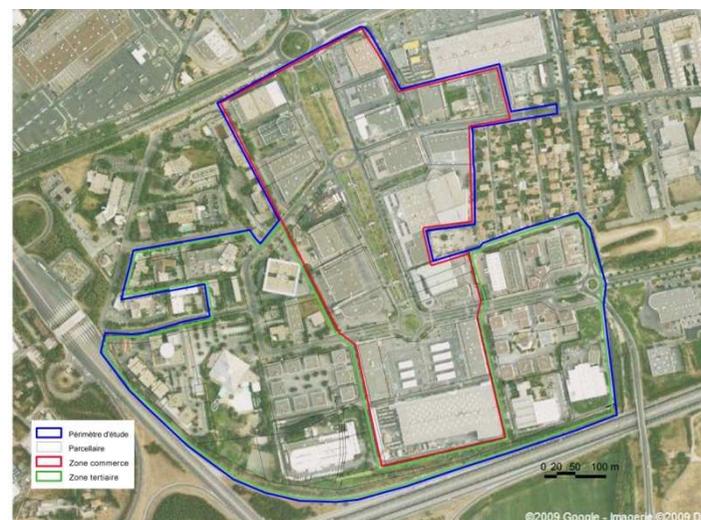
Les notions de densité ou de coefficient d'occupation sont des indicateurs limités pour mesurer et qualifier l'espace de cette « zone » commerciale car ces notions se réfèrent en général au logement ou à une mixité urbaine ; il nous semble intéressant de comparer nos données à celles d'une autre zone commerciale :« Nîmes ville active » issue d'une démarche d'urbanisation volontaire en 1989 avec un effort d'aménagement des espaces non bâtis (bien que cette zone n'offre que 50 000 m<sup>2</sup> de surfaces de vente pour 220 000 m<sup>2</sup> pour Plan de Campagne).

Les COS « supposés » : Nîmes ville active = 0,40 pour la partie commerciale de la zone (celle-ci étant constitué de 18,3 hectares dédiés aux commerces entourés par 20,7 hectares dédiés au tertiaire et hôtellerie) et 0,31 pour Plan de Campagne.



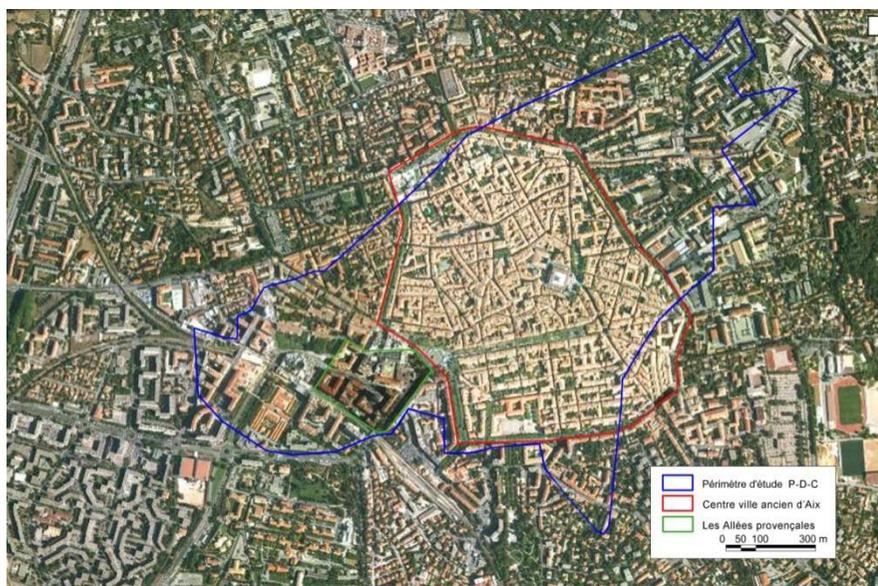
*Nîmes Ville active*

*Grand mail végétalisé, structurant l'espace public et pergolas au dessus des stationnements, support de la signalétique.*



*Nîmes ville active : une emprise représentant 14 % du périmètre de Plan de campagne mais une densité bâtie plus élevée*





Comparaison du périmètre de Plan de Campagne avec celui du centre ville d'Aix en Provence. L'emprise de Plan de Campagne représente 2 fois celle du centre ancien d'Aix en Provence.

La comparaison avec d'autres tissus commerciaux, (limitée par manque de données), montre la faiblesse de l'emprise au sol du bâti commercial et l'infériorité de la densité commerciale 17% à Plan de Campagne en pour 27% à "Nîmes Ville Active" et 23% pour les Allées Provençales à Aix en Provence (nouveau quartier Sextius Mirabeau).

Le centre ville d'Aix en Provence offre autant d'emplois directs (6000 emplois dans le commerce) que Plan de Campagne pour un périmètre 2 fois moindre.

Elle montre aussi la prééminence du stationnement : 44% à Plan de Campagne pour 14,5 % à "Nîmes Ville Active". La surface dédiée aux circulations internes (visiteurs et livraisons) et aux stationnements de

proximité des bâtiments représentent environ 18 900 places de stationnement. (Calcul sur la base de 30 m<sup>2</sup> par place).

Dénomination	NIMES VILLE ACTIVE				PLAN DE CAMPAGNE		AIX CENTRE		AIX - LES ALLEES PROVENCALES	
	Surfaces	%	Commerces seulement	%	Surfaces	%	Surfaces	%	Surfaces	%
La Zone	39 ha	100	18,3 ha	100	128,9 ha	100	77,24 ha	100	6,67 ha	100
Emprise Bâti : commerces	62400 m <sup>2</sup>	16	62400 m <sup>2</sup>	34	331000 m <sup>2</sup>	25,5	X	X	X	X
Emprise Bâti : tertiaire	44340 m <sup>2</sup>	11,5	X	X	X	X	X	X	X	X
Surface de vente	50000 m <sup>2</sup>	12	50000 m <sup>2</sup>	27	220000 m <sup>2</sup>	17	X	X	15000 m <sup>2</sup>	23
Voierie principale	35500 m <sup>2</sup>	9	19400 m <sup>2</sup>	11	123000 m <sup>2</sup>	9,5	X	X	X	X
Stationnement : commerce	55300 m <sup>2</sup>	14,5	55000 m <sup>2</sup>	30	567100 m <sup>2</sup>	44	X	X	X	X
Stationnement : tertiaire	90540 m <sup>2</sup>	23	X	X	X	X	X	X	X	X
Les espaces verts	82500 m <sup>2</sup>	21	23500 m <sup>2</sup>	13	267000 m <sup>2</sup>	20	X	X	X	X
Emplois direct commerces	2491				6000		6000		X	
	dont 761 commerces									
Nombre d'entreprises	(328) dont				(400) dont		(?) dont		(?) dont	
	95 commerces				341 commerces		1200 commerces		45 commerces	

Les **commerçants** (d'après un entretien avec l'association des commerçants) **demandent** aujourd'hui **40% de places de stationnement supplémentaires**, pour répondre aux besoins en jour de pointe ce qui représenterait environ 3800 places supplémentaires.

Ce qui impliquerait de créer au minimum 10 parcs de stationnement de la taille de celui du cinéma PATHE (3 616 places de cinéma) qui offre 750 places pour une emprise au sol de 18 000 m<sup>2</sup> (soit 24 m<sup>2</sup>/pl car optimisation du modèle); ce qui revient à créer une **surface au sol supplémentaire de 200 000 m<sup>2</sup> minimum**.

Les chiffres montrent la limite de ce système d'occupation de l'espace.

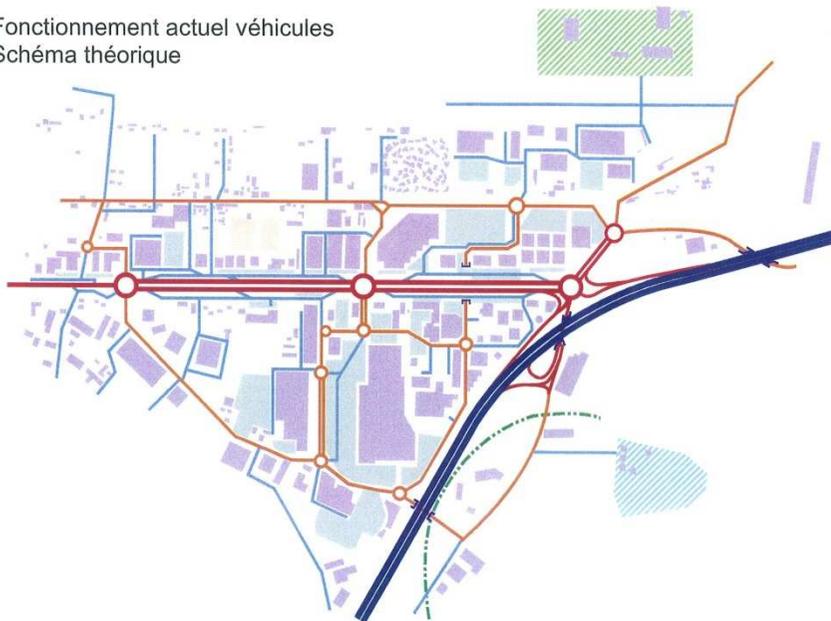
**A RETENIR : Une densité bâtie et une emprise au sol très faibles**

**Les espaces dédiés au stationnement et aux dessertes internes de ces stationnements, représentent actuellement 44% de l'espace au sol. L'ensemble voierie-stationnement, espaces imperméables représente 54 % de l'espace au sol.**

**L'aménagement actuel, monofonctionnel et non qualitatif, est très consommateur et contient ses propres limites.**

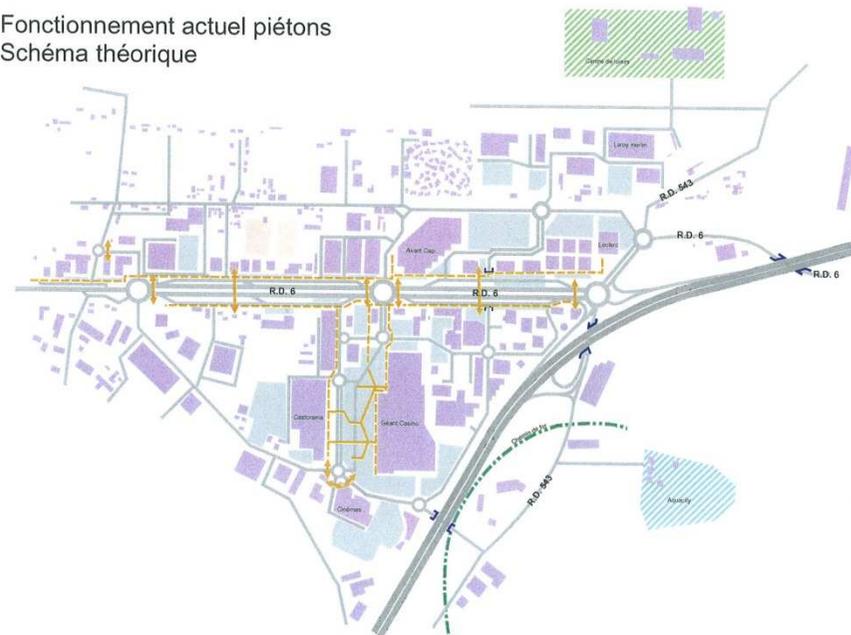
## Des espaces publics conçus sur le modèle « américain »

Fonctionnement actuel véhicules  
Schéma théorique



Source : Schéma Directeur Plan de Campagne 2005

Fonctionnement actuel piétons  
Schéma théorique



Source : Schéma Directeur Plan de Campagne 2005

### Une trame piétonne faible résultante du schéma viaire

**Les espaces publics de Plan de Campagne ont été conçus sur le modèle « américain » ; où les déplacements se font presque exclusivement en voiture particulière.**

La place dédiée aux piétons résulte des aménagements routiers ou se situe en interface, entre l'espace dédié aux voitures et l'espace bâti.

Ce sont rarement des aménagements spécifiques, pensés pour le piéton.

La superposition des trames viaires et des trames piétonnes montre la faiblesse ou la quasi inexistence des espaces dédiés aux piétons dans la trame viaire d'origine, en dehors de ceux qui longent les pieds d'immeubles (esplanades mixtes) et les trottoirs linéaires et inconfortables longeant la voie principale structurante de la zone ; la route départementale RD6, qui traverse la zone d'est en ouest.



Si la RD6 est longée de trottoirs ; on peut noter leur absence le long de la voie secondaire, dite voie nord, et leur présence ponctuelle le long de la voie sud...et quelques parcours complémentaires aménagés à l'intérieur des zones de parking.

Globalement on peut distinguer dans la pratique 4 types d'espaces :



#### 1 - Espaces mixtes voitures/ piétons aménagés

Exemple traversées de voie ; passages piéton, sans feu mais avec un traitement au sol différencié qui fait aussi office de ralentisseur ou de passage matérialisé par une simple peinture.

Six passages ont été aménagés sur la RD6, avec de simples traitements peinture et trottoirs bateaux.



#### 2 - Espaces de liaison bâti/voiture

Espaces de pieds de bâtiments type esplanade en liaison directe avec les parkings.

#### 3 - Espaces spécifiques piétons

Trottoirs situés le long des voies principales qui induisent des cheminements linéaires, sans offrir de réelles possibilités de changements ou de continuité de parcours.



#### 4 - Espaces piétons sauvages

Cheminements spontanés le long ou en traversée de la RD6, à l'intérieur des marées de voitures sur les parkings (exemple entre Conforama et Casino).

#### *Adaptation et appropriation sauvage de l'espace public par les piétons*

Les déplacements piétons sont devenus très présents aujourd'hui. L'observation montre que le modèle s'est adapté avec le temps, du fait des problèmes de circulation à l'intérieur du site, (cf analyse chapitre 1), des insuffisances de l'offre de stationnement certains jours, de la relative proximité de certains commerces, des pratiques de balade dominicale et de la fréquentation en famille, associant de nombreux adultes avec enfants en poussette.



*Les familles avec poussette sont celles qui marchent le plus (à cause de l'effort nécessaire pour remettre la poussette dans la voiture à chaque changement de magasin)*

### ***Dysfonctionnement des parcours piétons***

Le schéma d'origine, à l'attention du piéton, insuffisant ne fonctionne pas, le modèle retenu pour l'accessibilité voiture aux commerces fonctionne mal et se révèle inadapté aujourd'hui :

- discontinuité de l'espace dédié au piéton ;
- manque de repérage, absence d'élément paysager fort, structurant à l'échelle du site mais aussi à l'échelle parcellaire et singularité des aménagements participant à l'effet de cacophonie ambiante ;
- surenchère de la signalétique, « trop d'informations tue l'information » effet de désorientation ;
- manque de sécurité, de confort visuel, inconfort, température, air et bruit ;
- manque d'entretien et présence de nombreux obstacles physiques et visuels.

Les problèmes d'entretien, (ex : revêtements qui se délitent parfois sous la poussée des plantes ou des eaux...),

La mauvaise gestion des eaux pluviales ; rétention de l'eau, création de poches d'eau au droit des rares cheminements piétons, en particulier au croisement avec une voie contribue aux ruptures du réseau piéton.



*1-Désagrégation des revêtements absence d'entretien*

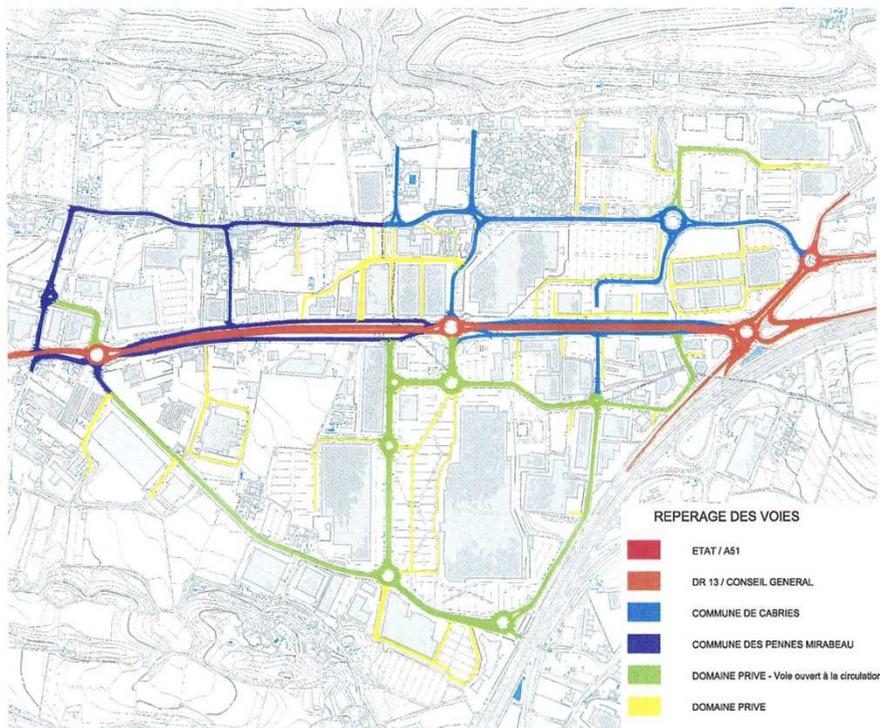
*2-Discontinuité de l'espace piéton*

*3-Mixité des espaces*

*4-Surenchère de la signalétique*

## Le statut des espaces publics

La non-maîtrise des sols par la collectivité, les statuts multiples des voies ; voies communales (Pennes Mirabeau, partie nord ouest, Cabries partie nord est), axe départemental, avec des contres allées communales, des voies privées ou des servitudes privées (l'ensemble de la partie sud a un statut privé) ; contribuent à une gestion au coup par coup, sans vision et cohérence d'ensemble des espaces publics (accessibles au public).



Source : Schéma Directeur Plan de Campagne 2005

## 5. Des formes urbaines célibataires : Typologies des bâtiments commerciaux

La typologie des commerces correspond à une typologie des formes bâties : trois types de commerces, correspondant à trois types de formes bâties.

1. La « **boîte à chaussures** », occupée par un seul commerce ou entreprise, juxtaposée à un parc de stationnement, avec une ou deux entrée/sortie directes sur l'extérieur, pas ou peu de sas., dont la forme et les limites sont en général bien perceptibles -cube, parallélépipède- dont l'image mentale est simple,

Cette « boîte » polarise l'espace par son entrée, le parcours entre cette entrée et la place de stationnement où le client laisse sa voiture est en général un chemin non jalonné, non repéré, mais qui fonctionne par la vue que l'utilisateur perçoit de l'entrée du commerce, repérage du « trou » dans la façade qui constitue l'entrée, après repérage du signe représentant le commerce sur sa façade, logo, titre, enseigne etc...





2. Le « **centre commercial** » : plusieurs enseignes rassemblées dans une seule structure bâtie plus grande que la « boîte à chaussures », dont la forme peut être complexe, assemblage de parallélépipèdes ou d'autres formes moins simples, de dimensions non strictement orthogonales et juxtaposée à une nappe de places de stationnements.

La perception de ses limites est plus difficile, la liaison avec le(s) entrée(s) dépend de la connaissance que le client a de ce site, sinon il procède par tâtonnement, grâce au repérage des mouvements de foule, d'un totem éventuellement (cf Avant Cap).

Seuls, quatre éléments répondent à ce type :

- Avant Cap : 20 commerces dont un restaurant
- Centre commercial Barnéoud : Galerie commerciale Géant
- Casino : 60 boutiques, 17 000 m<sup>2</sup> de commerces.
- Cinéma Pathé Plan de Campagne : 16 salles, 750 places de parking.



3. Le **stand**, petit élément mobile, non fixé au sol, posé sur le parking vendant des denrées comestibles, de faible poids et peu encombrantes. Le stand est en quelque sorte perdu tout seul au milieu du parking.

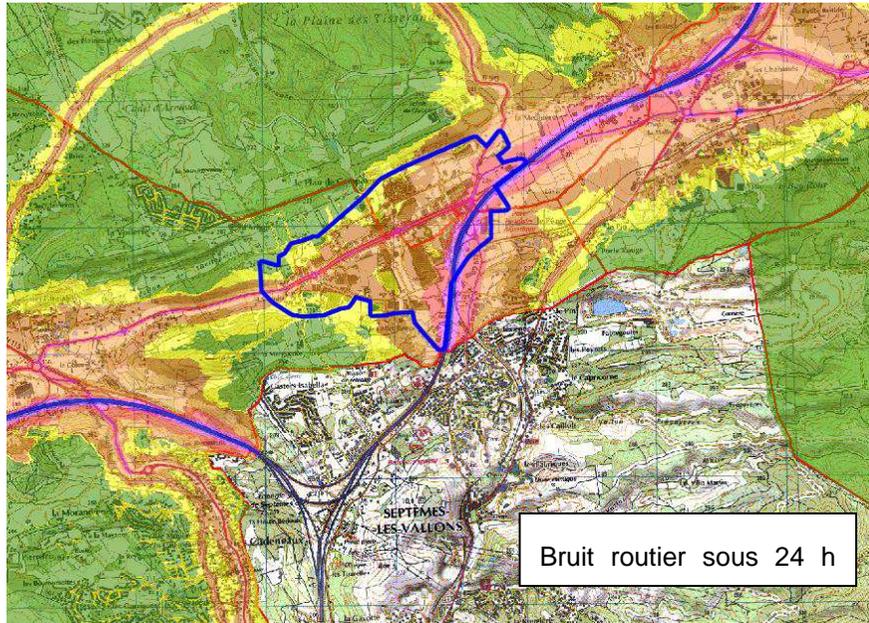




Ces formes bâties se caractérisent par un sorte de « célibat » des formes architecturales, lisses, sans **aucune adjonction ni projection vers l'extérieur** (pas d'avent, pas d'éléments donnant du relief aux façades...) : **rien n'y est accrochable (é), rien n'y est accueillant...** Ce sont des formes convexes sur l'extérieur, sans espaces extérieurs en creux, qui ne se « marient » pas les unes aux autres et qui de ce fait ne créent pas d'espace extérieur « habitable » : les restaurants n'ont rien à offrir en termes d'espace extérieur convivial, ombragé, protégé du vent, etc...



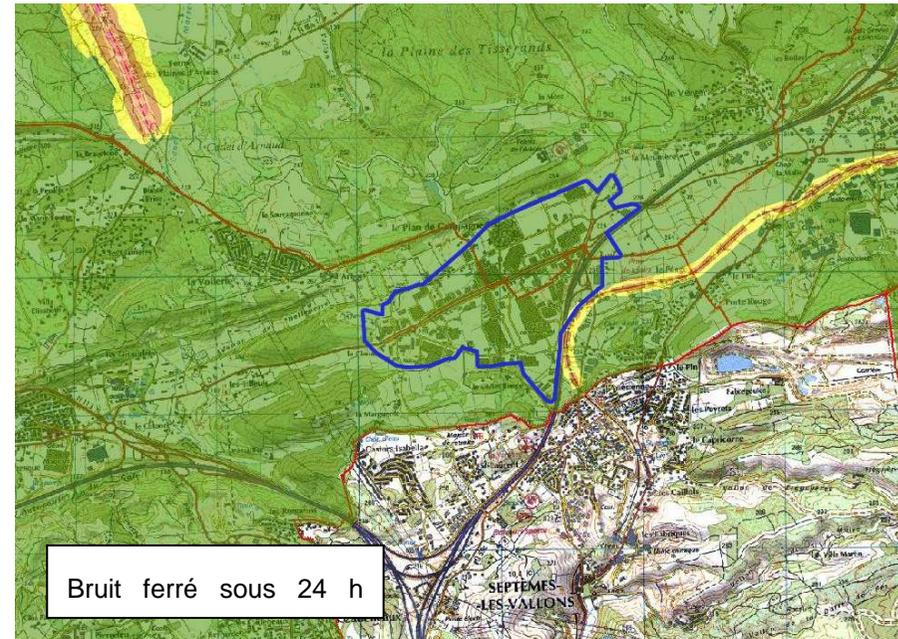
## L'ambiance sonore sur la zone



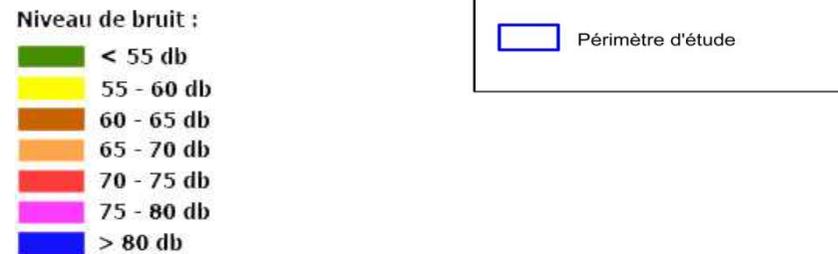
Le niveau sonore de 75/80 db de l'autoroute se diffuse dans une emprise de 300m par rapport à l'axe de l'autoroute. La zone en elle-même est soumise à un niveau sonore moyen de 65/70 db. L'impact sonore de la ligne ferroviaire est moindre ; 55-60 db. La situation en remblai de l'autoroute au droit de notre périmètre donc au dessus du site, diminue son impact sonore au niveau du sol de la zone.

(Les seuils règlementaires pour les locaux de bureaux sont de LAeq=65 db(A)(diurne) et de LAeq=60db(A)(diurne) et 55db(A)(nocturne) pour le logement.)

(Indicateurs : niveaux sonores équivalents correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure concernée (mesurée à 2 m en avant de la façade des bâtiments fenêtres fermées)



Source Communauté d'agglomération du Pays d'Aix- IGN- PFAR PACA / CPER 2007 - 2013



**A RETENIR : La zone est soumise à un niveau moyen de 65/70db et de 75/80 db dans une emprise de 300m de l'axe de l'autoroute.**



## IV. Energie et bilan carbone

---

# 1. Données de cadrage : consommations d'énergie

## Consommations d'énergie en France

### ■ Les problématiques liées à la consommation grandissante d'énergie :

- la raréfaction des ressources énergétiques naturelles, son corollaire, l'augmentation du coût de l'énergie et la problématique de « dépendance énergétique ».

- les recherches d'économies d'énergie liées à la réduction de l'effet de serre, et la diminution des incidences locales sur l'environnement.

### ■ Quelques chiffres révélateurs de la situation actuelle :

En France, les secteurs résidentiel et tertiaire représentent environ la moitié de la consommation énergétique totale et sont responsables d'environ un quart des émissions de gaz à effet de serre.

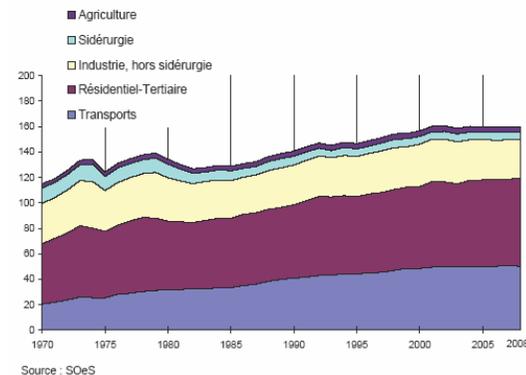
Au cours des trente dernières années, la consommation énergétique du secteur a progressé de 30% et s'est accompagnée d'une forte pénétration de l'électricité qui couvre aujourd'hui 40% de l'ensemble des besoins (source PREBAT).

### ■ Données CGDD - service de l'observation des statistiques. Références – Mai 2009 :

La consommation finale énergétique corrigée du climat est stable depuis 2001 mais les secteurs résidentiel et tertiaire connaissent une progression par à coups (+2,8 en 2008), et participent pour 23% aux émissions de CO<sub>2</sub>. Les transports connaissent une baisse exceptionnelle sous les effets conjugués de la hausse du prix du carburant qui a freiné les déplacements des ménages, et la crise économique qui a fait s'effondrer le trafic poids lourds.

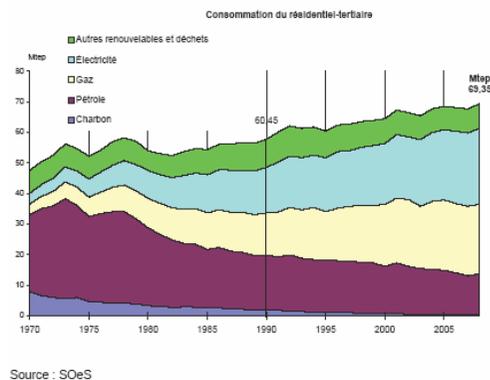
### ■ Evolution de la consommation d'énergie finale corrigée du climat par secteur (en Mtep) en France :

Une consommation stabilisée depuis 2001 :



### ■ Evolution de la consommation d'énergie finale corrigée du climat dans le secteur résidentiel et tertiaire (en Mtep) :

Une tendance à la hausse de 0.7% par an depuis 2000 :



Le tertiaire représente 20 Mtep en 2007.

■ **Evolution et répartition par usage de la consommation d'énergie finale dans le secteur tertiaire :**

La tendance est à la hausse de la consommation, liée à l'augmentation de la part de l'électricité spécifique. La part du chauffage représente la moitié des consommations.

Secteur tertiaire (En Mtep)					
	1990	1995	2000	2005	2007
Chauffage	8,42	8,73	9,55	9,75	9,70
Eau chaude sanitaire et cuisson	2,62	3,10	3,30	3,40	3,60
Electricité spécifique	5,00	5,70	6,40	7,10	7,30
Total tertiaire	16,03	17,53	19,25	20,25	20,60

### Consommations d'électricité

Données RTE bilan 2008 prévisionnel offre - demande en électricité :

En France, la demande d'électricité est en augmentation et notamment dans le secteur tertiaire.

Le commerce est l'une des branches les plus gourmandes en électricité avec une part de 23 % des consommations du secteur tertiaire en 2004, et une tendance de croissance de 1,3% par an d'ici 2020

PRÉVISIONS DE CONSOMMATION PAR SECTEUR

TWh/an	Horizon 2010					Horizon 2020				
	2004	Bas	MDE	Réf.	Haut	Bas	MDE	Réf.	Haut	
Industrie	138,5	139,4	141,1	143,6	144,2	144,3	149,1	155,6	157,2	
Tertiaire	114,7	123,1	126,1	131,2	131,9	129,9	135,8	150,2	153,3	
Résidentiel	134,8	141,7	142,1	144,1	148,4	150,2	151,1	156,1	168,5	
Transport	10,6	11,9	11,9	11,9	11,9	14,1	14,1	14,1	14,1	
Agriculture	6,2	6,4	6,4	6,4	6,4	6,6	6,7	6,7	6,7	
Énergie	32,9	24,4	24,4	24,4	24,4	15,7	15,7	15,7	15,7	
Pertes	30,9	31,4	31,7	32,4	32,8	32,4	33,2	35,0	36,3	
Consommation intérieure	468,6	478	484	494	500	493	506	534	552	

### Consommations d'électricité en PACA

Données RTE bilan 2008 prévisionnel offre - demande en électricité : équilibre régional :

La consommation d'électricité s'est élevée à 37,3 TWh en 2006, soit 8,3% de la consommation finale d'électricité en France.

Elle est de 18 000 GWh pour les Bouches-du-Rhône et de 9 000 GWh pour les secteurs résidentiel et tertiaire dans ce département.

La région PACA produit 10% de l'électricité qu'elle consomme et le niveau de sécurité d'approvisionnement est préoccupant. Depuis l'an 2000, trois délestages de grande ampleur ont eu lieu, tous conséquences d'incendies sous les lignes. Plusieurs situations critiques ont également été rencontrées au cours des derniers hivers. Une telle exposition au risque de délestage est unique en France. La maîtrise de la demande d'électricité (MDE) vise à limiter les consommations d'électricité tout en maintenant un même niveau de service et permet ainsi de réduire les dépenses énergétiques et ses impacts sur l'environnement. La MDE doit par ailleurs permettre de lisser la courbe de charge électrique. Les pointes de demande génèrent en effet d'importantes émissions de gaz à effet de serre par le recours aux moyens de production thermique.

**A RETENIR :**

**En France, les secteurs résidentiel et tertiaire représentent environ la moitié de la consommation énergétique totale et sont responsables d'environ un quart des émissions de CO<sub>2</sub>.**

**La consommation globale d'énergie du secteur tertiaire augmente de 1% par an depuis 2000. RTE prévoit d'ici 2020 une hausse de la demande en électricité de ce secteur de 1,3 % par an.**

**La Maîtrise de la Demande d'Électricité (MDE) est primordiale en PACA, tant du point de vue environnemental que de la sécurité de l'approvisionnement.**

## 2. Consommation énergétique de Plan de Campagne et bilan carbone

### Estimation des consommations et bilan carbone

#### Consommation d'énergie estimée :

N'ayant pas obtenu de données réelles ni par les commerçants, ni les propriétaires, ni par EDF, nous avons fait des estimations par ratios :

	% des surfaces	Surface de vente	conso kWh/m <sup>2</sup> /an	TOTAL kWh/an
ALIMENTAIRE (production de froid)	1	2224	500	1112000
CULTURE	11	24468	300	7340400
EQUIPEMENT DE LA PERSONNE	15	33365	300	10009500
HYGIENE ET SOINS	1	2224	300	1112000
GRANDE SURF NON SPECIALISEES	12	26692	300	8007600
EQUIPEMENT DE LA MAISON	60	133459	300	40037700
TOTAL SURF VENTE	100	222432		67619200
BUREAUX		7944	300	2383200
DEPOTS		34424	300	10327200
TOTAL SHON		264800		80329600
TOTAL SHOB		331000		

Suivant les documents de l'ARENE Picardie et les données de l'ADEME, un bâtiment de la grande distribution avec production de froid alimentaire consomme en moyenne 500 kWh/m<sup>2</sup> y compris le chauffage. Pour les autres commerces, leur consommation moyenne est de 300 kWh/m<sup>2</sup>. Ces ratios constituent une fourchette basse .

En prenant ces moyennes pour Plan de Campagne, nous obtenons une consommation énergétique globale des bâtiments de la zone de **80,33GWh/an**.

#### A RETENIR :

**La consommation énergétique globale des bâtiments tertiaires de la zone est de 80,33 GWh/an soit la consommation de 36 000 habitants, (en prenant un ratio de 2180 kWh/an/hbt), c'est-à-dire la consommation d'une ville comme Vitrolles.**

**La consommation départementale d'électricité pour le secteur résidentiel tertiaire est de 9 000 GWh/an.**

### Volume de CO<sub>2</sub> estimé :

Le volume de CO<sub>2</sub> émis par les bâtiments tertiaires par année peut être calculé en fonction des études de l'ADEME et d'EDF :

**Indicateurs de contenu en CO<sub>2</sub> de l'électricité consommée en France  
(en g de CO<sub>2</sub>/kWh<sub>e</sub>)**

indicateurs détaillés	Référence (valeur moyenne)	à titre indicatif : plages de variation	indicateurs simplifiés
chauffage+ pompes de circ.	180	129 à 261	180 Chauffage
éclairage résidentiel	116	93 à 151	100 Eclairage
éclairage tertiaire	80	64 à 88	
éclairage publique et industriel	109	85 à 134	60 Usages intermittents
usages résidentiels : cuisson	82	66 à 93	
usages résidentiels : lavage	79	63 à 88	
usages résidentiels : produits bruns	62	50 à 81	
usages tertiaires : autres	52	41 à 77	
usages industriels (hors éclairage)	55	38 à 86	40 Usages "en base"
usages résidentiels : ECS	40	20 à 72	
usages résidentiels : froid	40		
usages résidentiels : autres	39		
usages tertiaires : climatisation	37		
agriculture-transport autres (BTP, recherche, armée, etc.)	38 35		

source : ADEME et EDF, 2004

	% par usage	consommation d'énergie finale en kWh	émissions de CO <sub>2</sub> en g par usage /KWh	émissions de CO <sub>2</sub> en tonne
chauffage	30	24098880	180	4337
climatisation	20	16065920	37	59
éclairage	40	32131840	80	2570
divers	10	8032960	40	321
total	100	80329600		7824

**A RETENIR : Selon les données de l'ADEME, l'usage des bâtiments commerciaux de Plan de campagne engendre 7824 tonnes d'émission de CO<sub>2</sub> par an.**

### Consommation électrique de l'éclairage public (parking et voirie)

#### Le parc français

Il comprend actuellement environ 9 millions de sources en France (dernière estimation CEREN : 8,6 millions en 2003) qui fonctionnent en moyenne 3500 h/an. Les installations ont un âge en général élevé, surtout en zone rurale ; le taux de renouvellement annoncé par la profession (SERCE) est d'environ 3% par an, ce qui donne plus de 30 ans pour la modernisation « spontanée » du parc installé. S'ajoute à cela, la progression de 30% du nombre de point lumineux par habitant en 10 ans.

Trois générations de sources lumineuses se partagent actuellement le marché :

- une ancienne génération de lampes à vapeur de mercure (« ballons fluorescents » blancs), d'une efficacité lumineuse faible (environ 50 lumens/Watt), représente encore environ 30 à 35 % du parc (SOFRES 2005). Son remplacement est lent du fait que le changement de ces sources par d'autres plus performantes nécessite le remplacement des appareils d'alimentation, et quelquefois aussi des luminaires ;
- la source actuellement dominante est la lampe à vapeur de sodium haute pression (jaune clair), d'une efficacité lumineuse nettement meilleure (environ 100 lumens/Watt). Elle représente actuellement environ 55 à 60% du parc (SOFRES 2005) ;
- une nouvelle génération de source commence à se diffuser : les lampes à iodures métalliques, d'une efficacité lumineuse comparable aux sodium, et d'une couleur de meilleure qualité (blanc chaud).

Il reste encore une part non négligeable de « boules lumineuses » en service dans les zones résidentielles. Leur nombre n'est pas connu.

- 40 % des lampes en service peuvent être remplacées par des lampes consommant deux fois moins pour un même éclairage.

- les systèmes d'alimentation sont anciens et énergivores : moins de 2 % des points lumineux sont alimentés par des auxiliaires électroniques ou des systèmes de contrôle de puissance.
- les organes de commande en service sont trop souvent inadaptés aux nouveaux besoins.

### Les consommations d'énergie du parc français

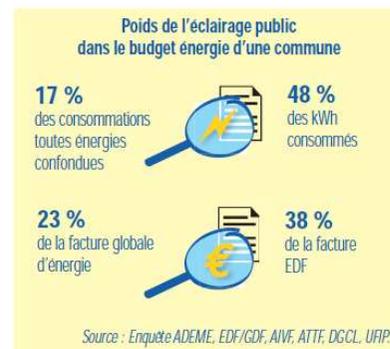
La puissance moyenne d'une source lumineuse en France est d'environ 140 W (CEREN 2003). Ces sources étant toutes en fonctionnement en même temps, on peut estimer la puissance appelée à  $0,140 \times 9$  millions = **1260 MW**, soit l'ordre de grandeur de la puissance délivrée par une tranche nucléaire récente à pleine charge.

#### A RETENIR

**La consommation globale de ce parc d'éclairage public a été de 5,6 TWh en 2005 (SOFRES 2005).**

Elle représente 18% du total des consommations d'énergie des communes françaises et 47% des consommations d'électricité d'une commune. La dépense est en moyenne de 7,1€/habitant et par an (SOFRES 2005).

Entre 2000 et 2005, la consommation pour l'éclairage public a évolué d'environ + 0,3% par an, soit nettement moins que pour le total des consommations d'énergie des communes françaises (+1,69%) (SOFRES 2005). Cela est dû au fait que les augmentations liées à l'extension du parc ont été compensées en partie par une amélioration de la performance des équipements (pénétration des lampes au sodium) et des méthodes de gestion (remplacement anticipé, meilleur pilotage).



### Les émissions de CO<sub>2</sub> du parc français

Le contenu en CO<sub>2</sub> de l'électricité consommée par l'éclairage a été établi par l'ADEME sur la période 2002-2006 à une valeur moyenne de 119 g/kWh.

#### A RETENIR

**Les émissions actuelles du parc d'éclairage public français sont donc d'environ 670 000 tCO<sub>2</sub>/an (ADEME).**

### Les potentiels techniques

Ils correspondent à des remplacements d'anciennes technologies par des nouvelles technologies, à service rendu équivalent (même niveau d'éclairage avant – après, sauf variation de puissance).

- **remplacement des lampes au mercure** encore en service par des lampes au sodium, d'une efficacité lumineuse double ; la consommation de cette partie du parc diminue donc de moitié [(9 millions x 35%) x 0,140 kW x 3500 h/an / 2 = 0,77 TWh], soit 14% de la consommation globale actuelle
- mise en place systématique des technologies décrites dans les fiches Certificats d'Economie D'Energie RES-EC-01 à 02 : **régulation de tension + amélioration cos PHI**, qui donne un total de 9% de la consommation globale actuelle
- **remplacement des luminaires de moyenne génération** équipés de lampes au sodium par des luminaires haute performance conformes à la fiche Certificat d'Economie d'Energie RES-EC-04. Amélioration de 20% sur la moitié du parc sodium, [9 millions x 60% / 2 x 0,14 kW x 3500 h/an x 20% = 0,26 TWh], soit 5%.

**Total des gains possibles sans variation de puissance : 28%**

- mise en place systématique de variateurs de puissance aux « heures creuses » de la nuit, tels que décrits dans la fiche Certificat d'Economie d'Energie RES-EC-03, qui donne en moyenne 20% d'économie.

**Total des gains possibles avec variation de puissance : 48%.**

**Tous ces gains ne peuvent être stables dans le temps que grâce à un effort très important des collectivités pour améliorer la gestion et l'entretien des équipements.**

Les technologies actuelles, si elles étaient systématiquement mises en place, permettraient donc d'obtenir une diminution d'environ la moitié des consommations et des émissions de CO<sub>2</sub> liées, c'est à dire le **Facteur 2**.

### Les évolutions technologiques

- La télégestion
- Les LED
- L'alimentation par énergies renouvelables

**Maîtrise de l'énergie : potentiels d'économie**

- LAMPES ➤ JUSQU'À 50 % D'ÉCONOMIE.
- BALLASTS ÉLECTRONIQUES ➤ DE 5 % À 20 % D'ÉCONOMIE.
- LUMINAIRES DE QUALITÉ ➤ AMÉLIORATION ET MAINTIEN DANS LE TEMPS DES PERFORMANCES PHOTOMÉTRIQUES.
- RÉGULATEURS, VARIATEURS DE PUISSANCE, CALCULATEURS ASTRONOMIQUES ➤ DE 5 % À 30 % D'ÉCONOMIE.

### Outils de commande et gestion

#### Projet éclairage routier

Puissance installée : 15 kW	Contrôle du temps et de la durée		
	Cellule	Calculateur astronomique	Variation de puissance + calcul astronomique
Durée d'allumage par an (heures)	4 300 (1)	4 071 (2)	4 071 (3)
Consommation en kWh/an	64 500	61 065	48 299
Evolution des consommations	-	- 6 %	- 25 %

### Exemple d'un parking d'hypermarché : Contrôle de la durée et de la quantité d'éclairage

Puissance totale installée : 68,6 kW (80 luminaires avec 2 lampes de 400 W + 2 ballasts de 29 W)	Cellule	Calculateur astronomique sur la base du centre de la France	Calculateur astronomique et coupure de 23 h à l'aube sur 50 % de la puissance
Durée d'allumage par an	4 300 h	4 071 h	Calcul astronomique permanent sur 50 % des luminaires pendant 4 071 heures et coupure de 23 h à l'aube sur 50 % de la puissance installée, soit 1 157 heures d'allumage par an
Consommations en kWh/an	295 152	279 433	179 425
Évolution des consommations	-	- 6 %	- 39 %

*Note : Il est possible, selon les applications, d'associer coupure d'une lampe sur deux et variation sur les lampes restantes, le gain étant alors de 50 %.*

### Le cas de Plan de Campagne

L'éclairage extérieur est de deux types :

- celui de la route départementale RD6 gérée par le département ;
- celui des voies secondaires et parkings gérés par les propriétaires de la zone.

La zone de Plan de Campagne reste éclairée toute la nuit pour des raisons de sécurité mais l'intensité lumineuse ne varie pas. Nous avons mesuré sur place, grâce à un luxmètre, l'intensité lumineuse sur le parking du centre commercial Barnéoud. Sous les mâts à 4 branches, nous avons relevé 100 lux et au milieu du parking entre les mâts, l'intensité était de 30 lux.

Tableau lampadaires	Simple	Double	Quadruple
RD6		76	
Zone rouge	78		
Zone bleue	1		
Zone turquoise	20		
Zone verte	34	7	
Zone jaune	8		37
Zone violet	32	8	6
Zone blanche	37		
Zone vert clair	20	8	9
Zone grise	28	51	
Total	258	150	52
Puissance moyenne	300	600	900
Total consommation en W	77 400	90 000	46 800
Total Wh (avec une moyenne de 10h*365)	282 510 000	328 500 000	170 820 000
Total en KWh de la consommation des lampadaires de la zone de Plan de Campagne	781 830		

Le parc de lampadaires étant assez vétuste, nous avons pris 300W en moyenne par lampe, suivant les recommandations du syndicat de l'éclairage.

### A RETENIR

La consommation électrique des lampadaires de la zone de Plan de Campagne est de 781,83 MWh ce qui correspond à moins de 1% des besoins énergétiques des bâtiments.



### Volume de CO<sub>2</sub> émis par l'éclairage public

Selon les données de l'ADEME, le contenu en CO<sub>2</sub> de l'électricité consommée par l'éclairage sur la période 2002-2006 a une valeur moyenne de 119 g/kWh

### A RETENIR

Consommation électrique de l'éclairage public de la zone de Plan de Campagne :

**781830\*119=93037770 g de CO<sub>2</sub> soit 93,04T de CO<sub>2</sub> émis par an.**

### A RETENIR

La consommation électrique des lampadaires de la zone de Plan de Campagne est de 781,83 MWh. Elle pourrait être réduite par 2 en installant des lampes haute performance, des variateurs de puissance ainsi que des calculateurs astronomiques, ce qui ferait une économie d'énergie de 390 MWh soit 46,5 t/CO<sub>2</sub>.

	Existant	Rénovation
Mode de fermeture du luminaire (vasque)	Ouvert (pas de vasque)	Vasque verre IP 66
Type de lampe installée ou choisie	Ovoïde, vapeur de mercure (ballon fluorescent), 250W	Tubulaire, vapeur de sodium haute pression (SHP), 100W
Flux lumineux de la lampe utilisée (en lumens)	14 200 lm	10 000 lm
Efficacité lumineuse des lampes utilisées (quantité de lumière pour un watt consommé)	57 lm.W <sup>-1</sup>	100 lm.W <sup>-1</sup>
Facteur d'utilisation (efficacité) de l'installation	31 %	40 %
Nombre de foyers lumineux au km	38	38
Eclairage moyen à la mise en service	23 lux	21 lux
Facteur de dépréciation des performances au bout de deux ans de fonctionnement (avant entretien)	0,44	0,84
Eclairage moyen au bout de deux ans (avant entretien)	10,1 lux	17,6 lux
Puissance lampe + ballast (ferromagnétique)	250 + 18 = 268W	100 + 13,6 = 113,6W
Nombre d'heures de fonctionnement par an	4 000 h	4 000 h
Consommation annuelle au km	40,7 MWh	17,3 MWh

*Note : Sans même avoir modifié l'implantation ni la hauteur des luminaires, l'installation rénovée en SHP avec un luminaire fermé permet une économie d'énergie de 57 % et fournit, après deux ans d'exploitation et avant le remplacement des lampes, 75 % de lumière en plus.*

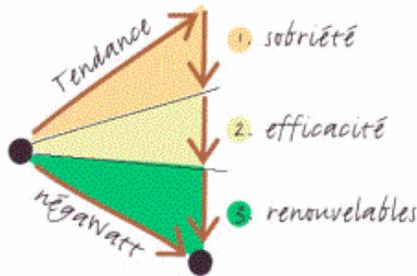
---

### 3. Quelle stratégie adopter :

---

#### La stratégie Négawatt

---



L'association Négawatt préconise de consommer moins, mieux et plus d'énergies renouvelables car une seule de ces actions ne permettrait pas d'inverser une tendance générale à la hausse de la demande énergétique, de l'émission de CO<sub>2</sub> et du réchauffement climatique.

Trois leviers d'actions sont donc possibles d'un point de vue énergétique :

- réduire les besoins par une meilleure isolation par des systèmes de régulation et de gestion et par des changements comportementaux ;
- utiliser des systèmes avec des meilleurs rendements : PAC, Lampes basse consommation... ;
- valoriser les ressources locales et renouvelables : solaire, éolien, bois, déchets, pompe à chaleur, puits provençal, etc...

---

#### Les éco gestes

---

■ *Source : entretien avec monsieur Gérard Ventre – EDF entreprise Novembre 2009*

Par la formation des salariés aux éco-gestes (éteindre son ordinateur, etc...), on peut économiser de 8 à 12 % d'énergie.

---

#### La maîtrise de l'éclairage

---

■ *Source : entretien avec monsieur Gérard Ventre d'EDF entreprise - Novembre 2009.*

On peut réaliser jusqu'à 25% d'économies d'énergie sur l'éclairage en changeant les modèles de lampes et en gérant et modulant l'éclairage (exemple de Cap 3000 à Nice).

Retour sur investissement du matériel de trois à cinq ans, prêts bancaires négociés sous le seuil de l'économie réalisée : un gain immédiat.

■ **Financements de l'ADEME :**

Pré-diagnostics subventionnés à 70 % maximum.

Diagnostics de patrimoine et études de faisabilité subventionnés à 50 % maximum.

Les travaux les plus rentables peuvent être classés dans les catégories suivantes : vérification des comptages et de la tarification, maintenance préventive des sources lumineuses, remplacement des lampes à vapeur de mercure (ballons fluo) par des lampes à meilleure efficacité énergétique du type sodium haute pression, variateurs de puissance, télégestion.

Opérations exemplaires :

L'ADEME peut aider financièrement les variateurs de puissance et la télégestion, au taux maximum de 30 %. Elle peut aussi, au cas par cas, aider à l'innovation technologique. Tous les projets doivent être adressés aux délégations régionales de l'ADEME.

## La réhabilitation des bâtiments

### Le DPE

Le point de départ est un diagnostic des performances énergétiques de chacun des bâtiments (obligatoire pour tout bâtiment neuf ou nouvelle partie de bâtiment pour lesquels un permis de construire a été déposé à partir du premier juillet 2007).

Un projet de loi pour rendre obligatoire les bilans Energie Carbone pour les entreprises de plus de 250 salariés est à l'étude.

Ces DPE peuvent être financés en partie par l'ADEME.

La réhabilitation des bâtiments et l'installation de dispositifs techniques moins consommateur d'énergie permettraient notamment d'améliorer l'isolation pour réduire les besoins en chauffage et d'augmenter l'inertie pour améliorer le confort d'été et les besoins en climatisation.

### Etude de cas sur un commerce « type » de 1000 m<sup>2</sup>

■ **Exemple d'économies d'énergie réalisées par la mise en place d'une réhabilitation de l'isolation, de la ventilation ainsi que de l'éclairage.**

Nous avons procédé à diverses simulations permettant de comparer les impacts de réhabilitation sur un commerce type de 1000 m<sup>2</sup> à ventilation simple flux.

Dans le tableau ci-dessous, on a d'abord réalisé nos réhabilitations sur un commerce dont les consommations s'élèvent à 300 000 KWH/an. Pour information, dans le cadre de ces simulations, un bâtiment obtient ces valeurs lorsqu'il est non isolé et que la puissance des appareils d'éclairage est de 20 W/ m<sup>2</sup> (éclairage incandescent implanté de manière « intensive »). Il s'agit pourtant des valeurs moyennes relevées par l'ADEME pour les bâtiments de type commerce « non alimentaire » en

France, c'est dire le chemin qui reste à parcourir, mais aussi la manne d'économies d'énergies potentielles.

	CONSO EN KWH/an	GAIN en KWH/an	ECONOMIE D'ENERGIE EN %	EMISSIONS de CO <sub>2</sub> EVITEES en kg
COMMERCE TYPE 1000 m <sup>2</sup> (non isolé et éclairage années 70, simple flux) CONSO = 300 000 KWH				
LA MAITRISE DE LA DEMANDE : réduction des besoins & efficacité des technologies utilisées				
réhabilitation thermique : meilleure isolation	109000	191000	64	20720
réhabilitation aéraulique : double flux	285500	14500	5	580
réhabilitation éclairage : fluorescent	261000	39000	13	3120
réhabilitation complète	42000	258000	86	24420

On entend par « réhabilitation thermique » le fait d'isoler sous un bardage en façade (R=3,8 m<sup>2</sup>K/W) et une laine de roche en toiture (R=4,6 m<sup>2</sup>K/W).

On entend par « réhabilitation aéraulique » le fait de mettre en œuvre une ventilation double flux avec échangeur air/air dont l'efficacité est de 60 %.

On entend par « réhabilitation éclairage » le fait de passer tout l'éclairage en fluorescent, avec une répartition optimisée (la puissance de l'éclairage passe alors à 8 W/ m<sup>2</sup>).

**A RETENIR :**

**On voit bien que la première source d'économie d'énergie pour un bâtiment énergivore est l'isolation du bâtiment, suivi de l'éclairage et de la ventilation.**

Nous avons ensuite procédé aux mêmes calculs mais sur un bâtiment déjà isolé (isolation type années 90, bardage isolé en façade R=1,2 m<sup>2</sup>K/W, laine de roche en toiture R=1,5 m<sup>2</sup>K/W), à l'éclairage mixte (12 W/ m<sup>2</sup>).

COMMERCE TYPE 1000 m2 (isolation et éclairage années 90, simple flux) CONSO = 87 000 KWH	EN CONSO KWH/an	en GAIN KWH/an	ECONOMIE D'ENERGIE EN %	EMISSIONS DE CO <sub>2</sub> EVITEES en kg
LA MAITRISE DE LA DEMANDE : réduction des besoins & efficacité des technologies utilisées				
réhabilitation thermique : meilleure isolation	71500	15500	18	1680
réhabilitation aéraulique : double flux	72500	14500	17	580
réhabilitation éclairage : fluorescent	73500	13500	16	1080
réhabilitation complète	42000	45000	52	3340

On voit bien ici qu'améliorer l'isolation est une action importante, mais qu'elle n'est pas prépondérante par rapport aux autres. Passer en ventilation double flux est tout aussi important, sans doute pour un moindre coût. De même, passer tout l'éclairage en fluorescent, en évitant de « sur éclairer » certaines zones, est capital.

**A RETENIR :**

**Lorsque le bâtiment existant est déjà isolé, chaque paramètre a une importance quasi égale : une très bonne isolation, une ventilation double flux et un éclairage fluorescent à l'implantation maîtrisée.**

Pour gagner ensuite en efficacité énergétique, d'autres points sont à prendre en compte, mais ils n'ont pas pu être évalués dans le cadre de ces simulations. En fait, les trois types de réhabilitation précédemment évoquées sont prioritaires d'un point de vue énergétique, il s'agit ensuite d'optimisation, par exemple par :

- un changement des organes de production de chaleur (type PAC) à meilleur COP et EER, lorsque les appareils existants sont vieillissants,
- l'installation d'outils de régulation performants, voir d'une GTC. Cet appareillage nécessite un investissement important, qui apportera certes des économies d'énergies, mais il peut surtout être pertinent lorsque l'on souhaite bien maîtriser les opérations de maintenance.

**■ Exemple d'économies d'énergie réalisées par la mise en place d'un puits provençal :**

Les commerces de Plan de Campagne sont chauffés et climatisés par des systèmes classiques : pompes à chaleur, roof-top, etc.

Le renouvellement d'air prend une grande part des besoins de puissance dans ce type de magasins. Dans quelle mesure, ces systèmes ne

pourraient-ils pas être secondés (hormis pour les zones nécessitant du froid « négatif ») par un système plus économique, le puits provençal (ou puits canadien) ?

Le puits provençal permet en effet, par un passage de tubes enterré à 2-3 m de profondeur sur une trentaine de mètres, de rafraîchir gratuitement l'air neuf nécessaire au renouvellement d'air du magasin. Comment ? En profitant de l'inertie thermique du sol qui en quelque sorte écrase l'amplitude thermique de l'air extérieur. Le sous-sol est effectivement plus frais que l'air extérieur l'été, et inversement l'hiver. Il se maintient entre 5 et 15°C environ.

L'intérêt du puits provençal l'hiver n'est pas évident, car l'installation d'un échangeur air/air qui récupère la chaleur de l'air extrait du magasin permet d'économiser beaucoup d'énergie à moindre coût.

En effet, la puissance nécessaire au réchauffage de l'air de -5°C extérieur à 19 °C intérieur est de 50 KW (en admettant que le débit d'air neuf nécessaire au renouvellement d'air hygiénique d'un commerce de 1000 m<sup>2</sup> est de 6 [m<sup>3</sup>/h]/m<sup>2</sup>, soit 6000 m<sup>3</sup>/h).

On considère que la température à la sortie d'un puits canadien l'hiver est de 5°C. La puissance nécessaire au réchauffage de l'air de +5°C à 19°C est de 29 KW, soit un gain de 42%.

Mais en installant un système de ventilation uniquement muni d'un échangeur à plaques air/air d'une efficacité de 60%, la puissance nécessaire est de 20 KW, soit un gain de 60% !

Si on combine ce puits à un échangeur, la puissance nécessaire au réchauffage de l'air neuf serait de 15,5 KW, soit un gain de 20% supplémentaire, mais le surcoût lié à la construction du puits limite ici son intérêt.

En revanche l'intérêt d'un puits provençal prend tout son sens l'été. Car là où l'échangeur air/air présente une efficacité très limitée sans l'apport

d'une climatisation, le puits permet un rafraîchissement gratuit de l'air neuf fort appréciable pour les occupants.

En effet, on peut considérer que la température à la sortie d'un puits provençal l'été est de 15°C. L'air neuf, nécessaire à la ventilation hygiénique, sera donc fourni à température plus basse que la température ambiante et permettra un rafraîchissement du local équivalent à une puissance de climatisation de quasiment 40 KW !

Bien sûr, ce type d'installation ne peut convenir pour des zones à « froid négatif », où des installations frigorifiques seront toujours nécessaires pour maintenir la température demandée.

#### ■ **Quelles sont les options énergétiques pour réduire la facture énergétique pour un bâtiment de 1000 m<sup>2</sup> ?**

Si l'on revient à notre bâtiment type de 1000 m<sup>2</sup> (Cf page 85), on voit bien que pour parvenir à une réduction de plus de 20 % de la consommation d'énergie et donc des émissions de gaz à effet de serre, des mesures devront être prises sur l'isolation (même pour un bâtiment type années 90) et sur la ventilation et/ou l'éclairage.

Par ailleurs, lors de la construction de nouveaux bâtiments, la mise en œuvre de puits provençaux permettrait de réduire fortement les besoins de rafraîchissement de ce commerce.

**Remarque :** ( voir données partie panneaux photovoltaïques ) :

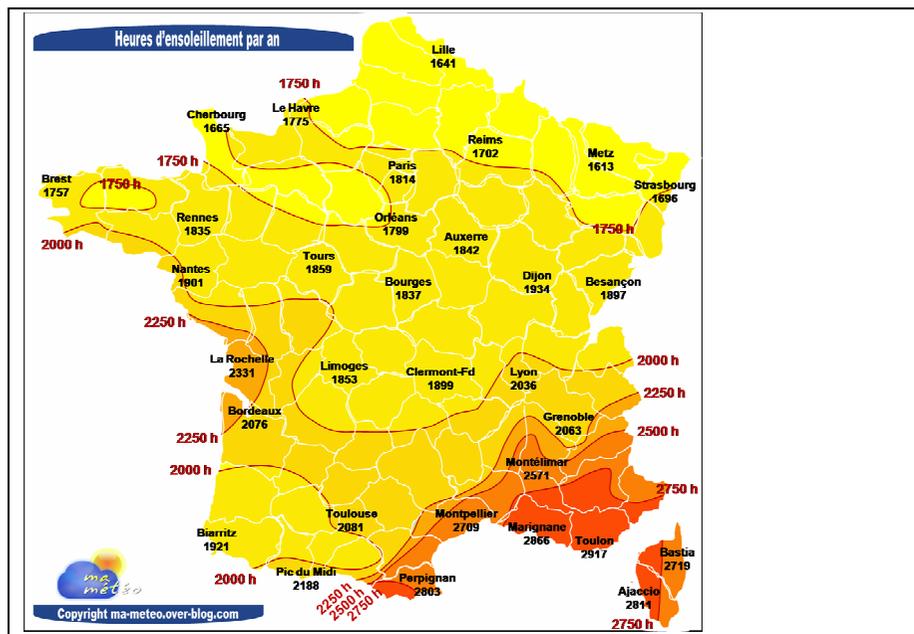
On peut noter que ce même bâtiment, équipé sur 30 % de sa surface de panneaux photovoltaïques, permettrait la production de 46 500 KWh d'électricité : il contribuerait au pourcentage d'utilisation d'énergie renouvelable dans la zone (20 % de la production totale de la zone si l'on s'en tient aux valeurs prises par l'Europe).

Dans ce cas, ce bâtiment serait à énergie positive (46 500 KWh produit contre 42 000 KWh nécessaires).

## Potentiel d'implantation des ENR

### Panneaux photovoltaïques

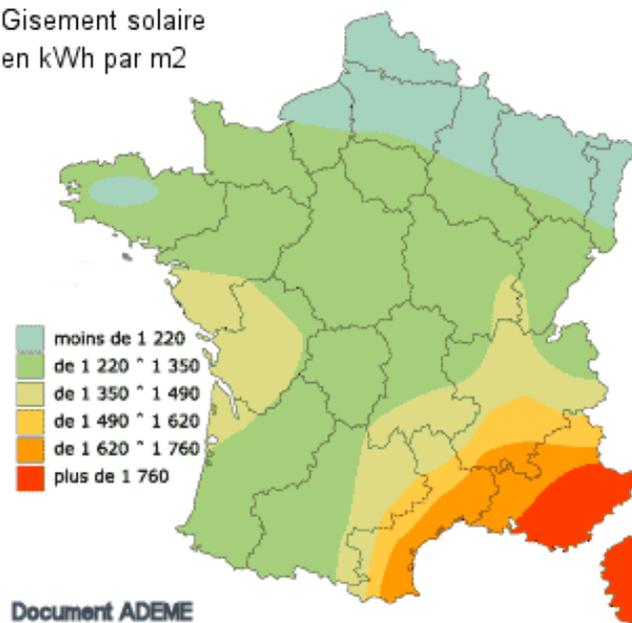
La zone de Plan de Campagne, située en région PACA a un temps d'ensoleillement égal à **2 866 heures** par an contre une moyenne annuelle française équivalente à 1 973 heures par an.



La zone a une puissance moyenne d'ensoleillement d'environ **1 760 kWh/m<sup>2</sup>**.

Selon les données de l'ADEME, la puissance générée par un capteur solaire serait la puissance solaire reçue en kWh/m<sup>2</sup> divisée par 10. On obtient donc un rendement de 176 kWh pour une surface de capteur solaire de 1m<sup>2</sup> à Plan de Campagne. En réalité, les logiciels de calculs type TECSOL table sur une puissance de **155 kWh/m<sup>2</sup>**.

Gisement solaire  
en kWh par m<sup>2</sup>



### A RETENIR :

Nous savons que la surface totale des panneaux photovoltaïques ne peut être égale à la surface des toitures disponibles puisque, lors de la pose, on doit espacer les panneaux entre eux. D'après nos informations, la surface totale des panneaux correspondrait à 2/3 de la surface totale de la toiture.

Potentiel en m<sup>2</sup> sur toiture pouvant recevoir des panneaux photovoltaïques :  $(331000(\text{m}^2) \cdot 155(\text{kWh})) \cdot 2/3 = 34\,203\,333$

soit **34,20 GWh/an de production électrique couvrant**

**42 % des besoins énergétiques de la zone.**

Pour couvrir l'ensemble des besoins énergétiques de la zone (bâtiments et éclairage public) qui équivaut à 81,11 GWh/an, nous aurions besoin de 523 300 m<sup>2</sup> de surfaces de panneaux photovoltaïques soit une surface de 785 000 m<sup>2</sup> de toiture.

### Exemple :

- Centre commercial Barnéoud : 45670 m<sup>2</sup>
- Castorama, Joué Club et Besson : 20307m<sup>2</sup>
- Avant Cap : 19660m<sup>2</sup>
- Total : 85637m<sup>2</sup> = 57091m<sup>2</sup> panneaux photovoltaïques.
- Potentiel d'implantation de panneaux photovoltaïques :
- 57091\*155=8849156,66kWh soit **8,85 GWh/an**.
- Les besoins énergétiques de la zone (bâtiments et éclairage) de Plan de Campagne s'élève à 81,11GWh/an.

### A RETENIR :

La surface de 57 000 m<sup>2</sup> de panneaux solaires (utilisant 85 650 m<sup>2</sup>) correspond à 26% de la surface totale de toiture des bâtiments présents sur le site et couvrirait presque 11% des besoins énergétiques de la zone.

Revenue, l'électricité produite par ces 57 000 m<sup>2</sup> rapporterait au tarif de rachat d'EDF en toiture intégrée (57,75cts/kWh) soit 5 millions € par an.

De plus, en prenant la norme européenne de conversion de 360g de CO<sub>2</sub> par kWh produit, la surface de toiture couverte par des panneaux photovoltaïques ferait économiser à la zone 3 200 tonnes de CO<sub>2</sub> soit 40 % des émissions totales des bâtiments et de l'éclairage de Plan de Campagne qui s'élèvent à 7 900 tonnes.

### Photovoltaïque raccordé réseau

Station Météo	Aix-en-Provence
Latitude du lieu	43°31
Capteur type	multicristallin
Orientation	0 ° /Sud
Inclinaison	30 ° /horizontale
Surface utile	220666 m2
Puissance crête	25376,59 kWc

Mois	Energie solaire reçue plan horizontal Wh/m2.j	Energie solaire reçue par les capteurs Wh/m2.j	Electricité produite par le système kWh/mois
Janvier	1810	3104	1831631
Février	2489	3531	1881532
Mars	3858	4846	2859417
Avril	5031	5476	3126405
Mai	6132	6148	3627450
Juin	6985	6717	3835198
Juillet	7115	6957	4104747
Août	6116	6483	3824997
Septembre	4730	5718	3264781
Octobre	2994	4052	2390476
Novembre	1963	3120	1781379
Décembre	1535	2681	1581755
Total énergie (kWh/an)			34109768
Total CO2 évité (kg/an)(*)			12279517
Productivité (kWh/kWc.an)			1344
Estimation du montant de la vente annuelle au réseau (C HT/an)			
modules posés ou superposés ...		10745259 C	modules intégrés au bâti ... 19699415 C
Tarif 2010 : 31,502 ctsEuro/kWh		Tarif 2010 : 57,753 ctsEuro/kWh	

(\*) 360g/kWh coefficient européen

Les 221 000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques correspondent au ratio toiture/surface de panneaux.

## Photovoltaïque raccordé réseau

Station Météo	Aix-en-Provence
Latitude du lieu	43°31
Capteur type	multicristallin
Orientation	0 ° /Sud
Inclinaison	30 ° /horizontale
Surface utile	57091 m2
Puissance crête	6565,46 kWc

Mois	Energie solaire reçue plan horizontal Wh/m2.j	Energie solaire reçue plan des capteurs Wh/m2.j	Electricité produite par le système kWh/mois
Janvier	1810	3104	473882
Février	2489	3531	486793
Mars	3858	4846	739792
Avril	5031	5476	808868
Mai	6132	6148	938499
Juin	6985	6717	992248
Juillet	7115	6957	1061986
Août	6116	6483	989608
Septembre	4730	5718	844668
Octobre	2994	4052	618467
Novembre	1963	3120	460881
Décembre	1535	2681	409234
Total énergie (kWh/an)			8824925
Total CO2 évité (kg/an)(*)			3176973
Productivité (kWh/kWc.an)			1344
Estimation du montant de la vente annuelle au réseau (C HT/an)			
modules posés ou superposés ... <b>2780028 €</b>		modules intégrés au bâti ... <b>5096659 €</b>	
Tarif 2010 : 31,502 ctsEuro/kWh		Tarif 2010 : 57,753 ctsEuro/kWh	

(\*) 360g/kWh coefficient européen

Données calculées à partir du logiciel TECSOL pour la couverture des bâtiments.

### Coût d'investissement

Pour une installation raccordée au réseau de 1 kWc, l'investissement est de 7 000 €HT (5 à 9 €/Wc selon la taille du système). L'investissement dans une installation sécurisée raccordée au réseau, comprenant le parc de batteries, est de 11 700 €HT/kWc (14 000 €TTC).

### Coût d'exploitation

Le coût de fonctionnement est nul pour une installation raccordée au réseau. En installation sécurisée raccordée au réseau, il faut remplacer les batteries tous les 10 ans, soit un coût de 150 €HT par an.

### Productivité

En PACA, 1 m<sup>2</sup> produit environ 155kWh/ an.

10 m<sup>2</sup>, environ 1 kWc, produisent en moyenne 1550 kWh/an. On peut retenir que 1 kWc produit 1 550 kWh/an.

De plus, il faut compter une perte de rendement comprise entre 5 et 10 % pour une durée de 25 à 30 ans.

### Tarif de rachat

EDF et les distributeurs non nationalisés ont l'obligation de racheter l'électricité produite sous réserve que la puissance installée ne dépasse pas 12MW. Pour les puissances supérieures, le gestionnaire du réseau est R.T.E. En 2009, le tarif d'achat est de :

- **0,33 cts € HT/kWh** pour les installations non intégrées au bâti (tarif de base) avec une production plafonnée à hauteur de la puissance crête installée x 1500 heures. Au delà, c'est 5 cts€/kWh.

- **une prime d'intégration au bâti de 0,27 cts € HT/kWh** est à ajouter au tarif de base : elle est accordée « lorsque les équipements de production d'électricité photovoltaïque assurent également une fonction technique ou architecturale essentielle à l'acte de construction ». Les critères d'éligibilité des équipements de production d'électricité photovoltaïque pour le

bénéfice de cette prime sont consultables sur le lien suivant : <http://www.industrie.gouv.fr/energie/electric/pdf/guide-integration.pdf>

Avec les tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque, il est plus avantageux de vendre la production plutôt que de la consommer pour ses propres besoins.

### **Durée des contrats**

L'arrêté du 13 mars 2002 fixe la durée des contrats de rachat d'électricité à 20 ans.

### **Entretien et durée de vie**

En site isolé ou en sécurisation réseau, il faut vérifier l'état de charge des batteries. En installation raccordée au réseau, il n'y a pas de maintenance à part un nettoyage éventuel des panneaux selon le site. Un contrat d'entretien maintenance est à prévoir pour garantir les performances du générateur.

La durée de vie des modules photovoltaïques est de 30 ans, des batteries de 8 à 10 ans, des onduleurs de 15 ans.

De plus, l'activité de production d'électricité photovoltaïque raccordée au réseau doit être couverte obligatoirement par une assurance responsabilité civile. L'assurance dommages aux biens (matériel) peut être également souscrite.

### **Aides et subventions**

Le photovoltaïque bénéficie d'aides à la diffusion, régionale, nationale et européenne, pour diminuer le coût d'investissement de 50 à 80 %. Ainsi, l'ADEME aide les investissements à hauteur de 2,8 €/Wc en production raccordée réseau (6,1 €/Wc pour une installation de sécurisation du réseau). Hors réseau, les aides ADEME et FACE (fond d'amortissement des charges d'électrification) atteignent 95 %.

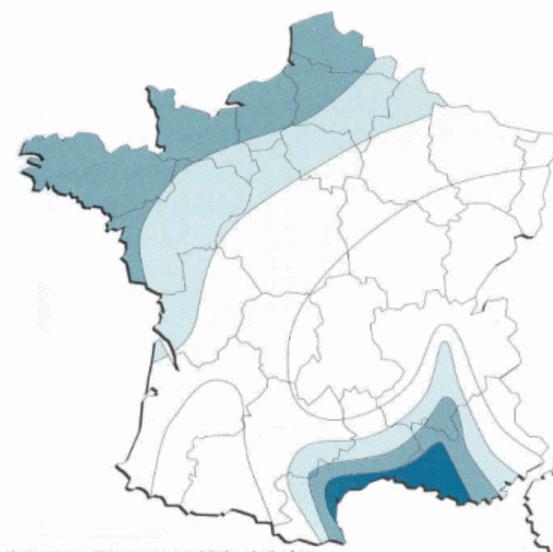
### **A RETENIR :**

**La production d'électricité par panneaux photovoltaïques de 57 091 m<sup>2</sup> envisagée dans l'exemple précédemment aurait un coût d'installation de : 6 600 kWc \* 7 000 € HT = 46 200 000€ soit presque 46 M HT d'euros sans subventions.**

**Avec subventions, on atteint : 37,6 M HT d'euros**

### **Eolien**

La France est l'un des pays d'Europe qui dispose du meilleur potentiel éolien.

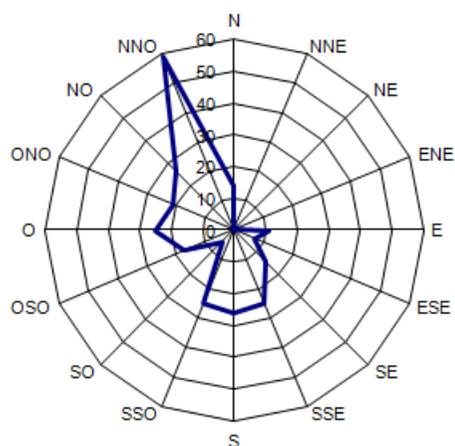


Source: European Wind Atlas

Sheltered terrain	Open plain	At a sea coast	Open sea	Hills and ridges
> 6,0	> 7,5	> 8,5	> 9,0	> 11,5
5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5
4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0
3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5
< 3,5	< 4,5	< 5,0	< 5,5	< 7,0

Pour évaluer la production d'une future installation éolienne, il est nécessaire d'effectuer des mesures de vent sur le lien d'implantation pendant une longue période en utilisant des mats éoliens placés sur le site. Au niveau des grosses installations, une période de mesure pouvant aller de 1 à 2 ans est possible. Il est recommandé cependant de comparer les données recueillies avec celles d'une station météorologique située dans les environs. Dans le cas de Plan de Campagne, il serait judicieux de prendre les données de l'aéroport de Marseille Marignane.

**Rose des vents - de Janvier à Septembre 2008**



*SITA SUD – Données de la station météo du centre de traitement de déchets multi-filières du Jas-de-Rhodes aux Pennes-Mirabeau (13).*



Cette éolienne de 2 MW produit 4,4 GWh/an ce qui équivaut à la consommation électrique sans chauffage de 2000 foyers. (Source ADEME)

■ **Fiche signalétique de l'éolien en France**

**Puissance moyenne d'une éolienne en 2009** : 2 MW par turbine en moyenne qui produit 4GWh/an

Durée de mise en œuvre du projet : 2 à 4 ans (pré faisabilité : 1 à 3 mois), avant-projet (3 à 6 mois), demande de permis (6 à 24 mois), construction et mise en service (6 à 12 mois).

Durée de vie : 20 ans.

**Coût d'investissement** : 1 300-1 600€/kW (année source 2005).

**Coût opération et maintenance** : 2 % à 4 % de l'investissement initial par an. Coût total de production : 44 à 69 € (2005) /MWh.

**Législation française** : depuis 2007, c'est aux collectivités locales, coordonnées par les préfets, de proposer des zones de développement de l'éolien (ZDE). Seuls les projets éoliens situés dans une ZDE bénéficient du tarif de rachat. Le projet de loi portant engagement national pour l'environnement, voté au Sénat, prépare le passage des éoliennes au régime des installations classées pour l'environnement (ICPE).

**Politiques d'incitation** : tarif d'achat de l'électricité éolienne de 8,2 cts €/kWh pendant les dix premières années, puis entre 2,8 et 8,2 cts€/kWh selon le facteur de charge pendant les cinq années suivantes. Cette bonification est répercutée sur la facture du consommateur, par intégration dans la « Contribution au service public de l'électricité »

(CSPE).

#### **A RETENIR**

**La consommation électrique de Plan de Campagne équivaut à 81,11 GWh/an ce qui signifie que nous aurions besoin d'implanter 19 éoliennes de 2 MW pour satisfaire à ses besoins. Chaque éolienne doit être espacée de 300m à 400 m. Il faudrait donc implanter les 19 éoliennes espacées de 300 m sur 5,7 km c'est à dire la distance entre le centre commercial Barnéoud et la commune de Cabriès.**

#### **Conclusion**

##### **Récapitulatif**

Plan de campagne, c'est 81 GWh d'énergie consommée, et 7 917 tonnes de CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère. La réduction de ces besoins énergétiques est liée à la nécessité de sécuriser l'approvisionnement en PACA, de maîtriser les coûts d'exploitation en s'affranchissant de la hausse du prix de l'énergie et notamment du pétrole, et de maîtriser les émissions de CO<sub>2</sub>, source de pollution augmentant l'effet de serre et le réchauffement climatique.

##### **L'objectif**

D'ici 2020, par rapport à 1990, LE PAQUET ENERGIE CLIMAT de l'UE de décembre 2008 comporte un plan d'action dit des « 3 fois 20 ».

Voici « Le Résumé de l'union européenne sur les mesures prises en matière de climat et d'énergie » du site de la commission européenne :

#### **QUEL EST L'ENJEU?**

*Le changement climatique pourrait prendre des proportions catastrophiques dans le courant de ce siècle si nous ne réduisons pas rapidement et nettement nos émissions de gaz à effet de serre. L'union européenne doit renforcer sa sécurité énergétique en devenant moins tributaire des importations de pétrole et de gaz provenant de pays tiers.*

#### **QUELLES SONT LES MESURES PRISES PAR L'EUROPE?**

*Dans le cadre de sa politique en matière de climat et d'énergie, l'Union européenne s'est fixé des objectifs ambitieux pour 2020:*

*- réduction des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 20 % par rapport à 1990 (et de 30 % si les autres pays développés s'engagent à réduire leurs émissions de façon comparable);*

*- augmentation de l'utilisation des énergies renouvelables (énergie éolienne, énergie solaire, biomasse, etc.) à concurrence de 20 % de la production totale d'énergie (contre ± 8,5 % actuellement);*

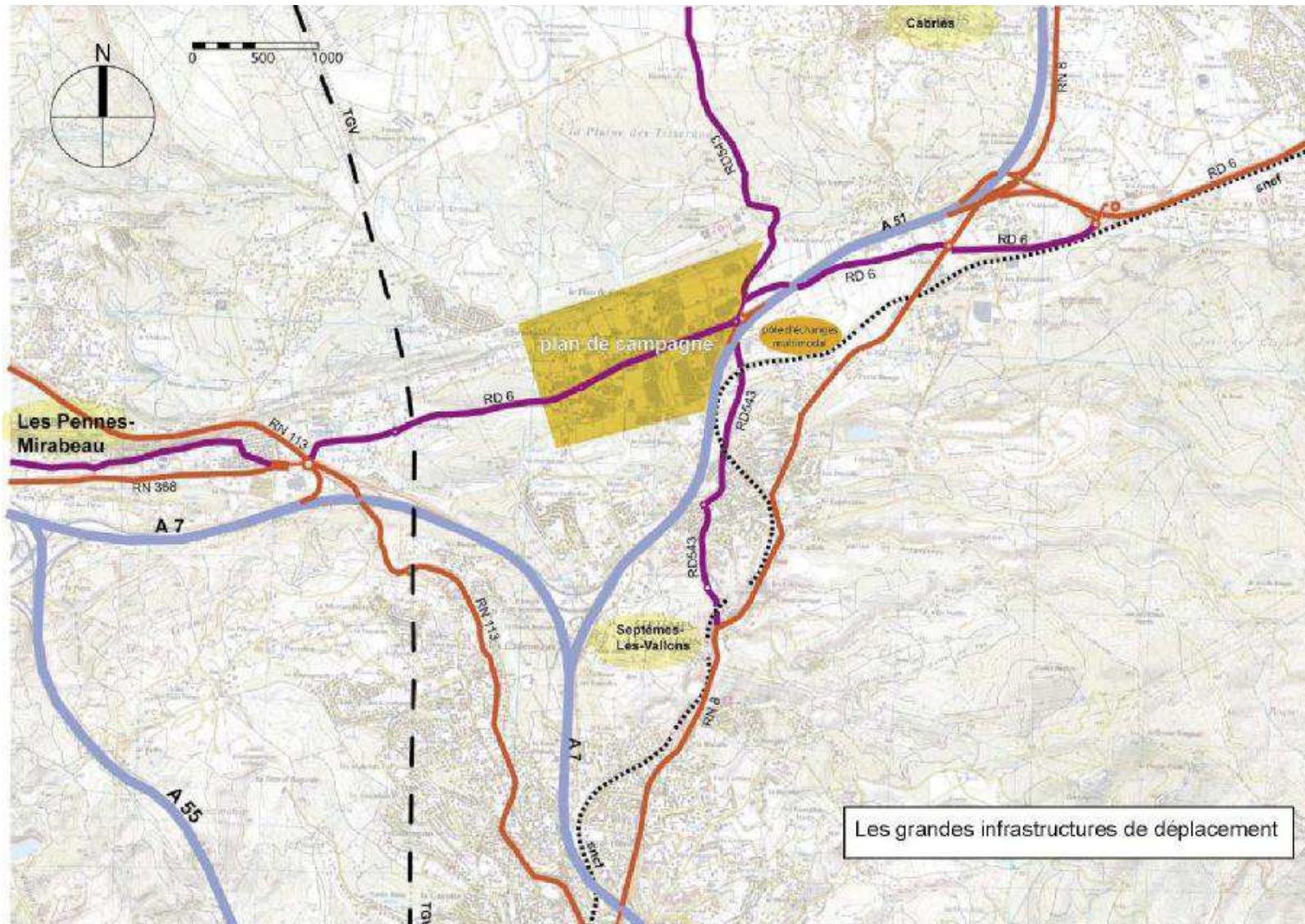
*- réduction de la consommation d'énergie de 20 %, par rapport au niveau prévu pour 2020, grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique.*

Plan de campagne pourrait ainsi se situer dans la tendance des enjeux nationaux en se fixant pour objectif de réaliser « son 3X20 ». Des objectifs chiffrés, permettraient sur la base d'un diagnostic énergétique ( mise en place de DPE pour chacun des bâtiments) de faire des choix stratégiques d'amélioration de la facture énergétique de la zone, d'envisager des stratégies communes aux différents acteurs de la zone et d'évaluer les actions mise en place.



## V. De la gestion des déplacements au management de la mobilité

---



Source : Etude prospective des besoins de déplacements liés au pôle d'échanges de Plan de Campagne

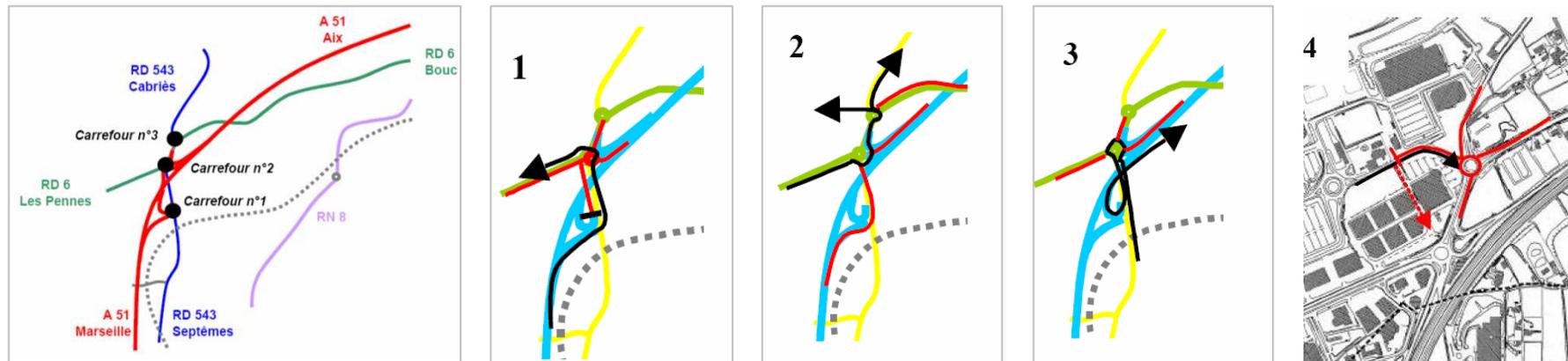
Approche Environnementale de l'Urbanisme - Pour une requalification environnementale de la zone commerciale de Plan de Campagne

# 1. Les revers d'une bonne accessibilité routière

## La desserte routière du secteur

La naissance de la zone d'activités de Plan de Campagne est liée à sa position au carrefour de grandes infrastructures. Cette accessibilité exceptionnelle est cependant victime du trop grand succès d'une zone où seule l'accessibilité routière est possible. Plan de Campagne dispose d'un réseau de voies structurantes dense. Le site se trouve au carrefour de 3 branches d'autoroutes A7, A55, A51. L'autoroute A51 (2x2 voies) relie Aix et Marseille et supporte, selon ses sections, entre 70 000 et 125 000 véhicules/jour. Il comprend :

- Un échangeur complet qui dessert la zone commerciale de Plan-de-Campagne, les communes de Cabriès, Septèmes-les-Vallons et les Pennes-Mirabeau.



Source : Etude prospective des besoins de déplacements liés au pôle d'échanges de Plan de Campagne

- Le demi-échangeur des Chabauds, à 1,3 km au Nord du précédent, orienté depuis/vers Marseille, qui permet de desservir les communes de Bouc-Bel-Air et Simiane et de prendre la RD6 pour Gardanne-Trets ou la RD8 pour Mimet.

Au Sud de l'échangeur de Plan de Campagne, le trafic est de 119 000 véhicules/jour environ et au Nord de 110 000 véhicules/jour environ.

Le site de Plan de Campagne est également bien desservi par un réseau de voies départementales.

- La RD6 le traverse et relie Gardanne/Trets à l'Etang de Berre. Elle adopte dans la zone commerciale un profil à 2x2 voies plus des contre-allées permettant de desservir les commerces. En sortie Ouest de cette zone, le trafic de la RD6 est d'environ 21 100 véhicules/jour.

- La RD8n relie Aix et Marseille, en grande partie parallèlement à l'autoroute. Il s'agit de l'axe historique qui dessert les villages situés entre les deux villes. A la jonction des Pennes-Pennes-Mirabeau et de Bouc-Bel-Air, le trafic y est de l'ordre de 6 700 véhicules/jour.
- La RD543 est le troisième axe nord-sud du secteur. Elle relie Septèmes-les-Vallons à Rognes en passant par Cabriès et le plateau de l'Arbois. Elle est directement connectée à l'échangeur de Plan-de-Campagne. Son trafic est d'environ 10 900 véhicules/jour au sud de l'A51. Au nord, le trafic, essentiellement local, tombe à environ 7 400 véhicules/jour.

Ainsi le site est facilement accessible des pôles urbains environnants dans un rayon de 50 kms.

#### **A RETENIR**

**La RD6, colonne vertébrale de la zone commerciale est le seul axe est-ouest du secteur. Cependant sa fonction de voie structurante de la zone commerciale est en conflit avec son rôle de liaison est-ouest unique.**

#### **Une croissance du trafic et des difficultés de circulation préoccupantes**

L'ouverture du demi-échangeur des Chabauds et d'une troisième voie sur une section de l'A51 entre Septèmes et les Chabauds a généré une croissance du trafic d'environ 50% en 1 an, sur l'autoroute, ce qui est extrêmement important. Un bilan sur une période de 7 ans sur 4 points de comptage A51, RD 6, RN 8 et RD 543 montre une croissance de trafic de 35%. En revanche, la diminution de trafic constatée sur les voies parallèles (RD543 et RN8) est loin de compenser la croissance de l'autoroute.

Malgré le délestage des voies locales, on constate une évolution constante du trafic sur le secteur comme sur l'ensemble de la métropole marseillaise.

Cet accroissement régulier du trafic détériore les conditions de circulation dans Plan de Campagne. La circulation est très ralentie sur l'autoroute aux heures de pointe sur l'A7, du centre-ville de Marseille jusqu'au diffuseur A7/A51. Ce ralentissement s'étend sur l'A51 jusqu'au demi-échangeur de Plan de Campagne et parfois au-delà.

La circulation est particulièrement difficile les week-ends lorsque la fréquentation de la zone est à son maximum.

Les « points noirs » sont : les deux ronds-points d'accès à la zone au nord de l'A51, le carrefour entre la RD 543 et les bretelles autoroutières sud des demi-échangeurs.

1 : La sortie de l'A51 bloque les flux de la RD543

2 : La file sur la RD543 entre le carrefour n°1 et le n°2 bloque la sortie de l'autoroute en provenance d'Aix et la remontée de file bloque le carrefour n°2. La RD6 est également saturée

3 : Les mouvements RD 543 vers Septèmes et vers l'A51 Aix parasitent l'ensemble en passant obligatoirement par le giratoire n°2.

4°: Des trafics supplémentaires avec comme conséquence l'implantation d'une station service ont été induits par l'accroissement récent des surfaces commerciales dans le nord de la zone commerciale.

Au-delà du secteur de Plan de Campagne la question du trafic est liée à un environnement géographique plus large. La saturation au niveau d'Aix ouest renforce ce besoin. Le développement du plateau de l'Arbois et du secteur des Milles entraîne un besoin de liaisons Nord-Sud entre l'A 8 et la RD 9. Plus au Sud (entre la D9 et Plan de Campagne), la RD 543 voit également son trafic croître de façon importante.

#### **A RETENIR**

**La fréquentation de la zone commerciale de Plan de Campagne est à l'origine des difficultés de circulation non seulement à l'intérieur de la zone commerciale mais également sur le réseau local et les voies structurantes telles que l'autoroute.**

**Malgré l'absence de mesures objectives, on peut affirmer que les embouteillages ont un impact négatif sur l'attractivité de la zone commerciale. Des aménagements pourraient devenir nécessaires dans l'avenir pour répondre aux besoins de ce trafic croissant et concerneraient principalement des interventions au niveau du site de Plan de Campagne.**

---

## Les impacts de la circulation sur le confort et la sécurité des piétons.

Les impacts de la circulation avec des retenues très importantes au niveau de la RD6 affectent l'ensemble de la circulation interne à la zone. De plus la RD6 devient une double barrière pour les piétons qui rencontrent des difficultés pour passer d'un secteur à l'autre de la zone commerciale.

Ces disfonctionnements entraînent un comportement particulier des chalands qui laissent leur voiture dans un parking et effectuent des déplacements à pied à l'intérieur de la zone en particulier dans la partie centrale du pôle commercial. Les traversées sauvages de piétons recherchant le trajet le plus court entre deux surfaces commerciales sont donc en conflit avec la circulation. Des aménagements ponctuels et barrières ont été installés après coup pour tenter de canaliser les flux piétons. Il s'agit d'un inconfort supplémentaire qui s'ajoute, sans pour autant parvenir à canaliser les flux.

Il est à noter également que cela représente une insécurité certaine. La situation devient très critique les jours d'activité intense. Durant ces périodes, les services d'urgence sont pris dans les embouteillages, en approche des routes d'accès comme en interne, car il n'existe pas de disposition particulière à leur attention.

### A RETENIR

**Le site, conçu pour une accessibilité voiture est totalement inadapté à la fréquentation piétonne. Les difficultés de circulation et l'inadaptation du site pour un usage des modes doux montrent les limites d'une conception dont l'accessibilité est monofonctionnelle.**

**La résolution des difficultés d'accès des véhicules de secours à l'intérieur de la zone constitue également un enjeu non négligeable.**



*L'environnement offert aux piétons de Plan de Campagne. photos C.Dieterlen et D Caron*

---

## 2. La desserte en transport collectif

---

### Le réseau de transport collectif routier

---

Le territoire d'étude de la desserte en transport collectif comprend la zone commerciale de Plan de Campagne et les villes voisines (Cabriès, Les Pennes-Mirabeau, Bouc-Bel-Air, Septèmes-Les-Vallons). Il est couvert par plusieurs réseaux :

- le réseau de transport interurbain du Conseil Général ;
- le réseau de la Communauté du Pays d'Aix, qui concerne Cabriès et Bouc-Bel-Air mais qui ne dessert pas Plan de Campagne ;
- celui du Syndicat Mixte des Transports de l'Est de l'Etang de Berre (SMITEEB), qui concerne les Pennes-Mirabeau.

### *Les lignes du Conseil Général 13*

Plusieurs lignes du Conseil Général 13 traversent le territoire d'étude :

- la navette autoroutière Aix-Marseille sans arrêt à Plan de Campagne sauf en soirée pour les cinémas (3 navettes) ;
- la ligne 64 entre Marseille et Trets dessert Plan de Campagne à raison de 4 allers /retours quotidiens ;
- la ligne 24 relie Marseille à Aix-en-Provence en passant par Cabriès, Calas et les Milles, mais ne dessert pas Plan de Campagne ;
- la ligne 51 reliant Marseille à Aix-en-Provence par la RN8 dessert Plan de Campagne depuis 2002 (à raison d'un car par ½ heure). Il est à noter que la création de cet arrêt a permis de gagner de la clientèle. En 2004, sur 710 voyageurs jours, 230 ont pour origine ou pour destination Plan de Campagne.

---

### Les transports urbains

---

La ligne 4 du réseau des Bus de l'Etang, relie la zone commerciale Vitrolles Espace à celle de Plan de Campagne, et au-delà, jusqu'au lotissement Les Pins.

Cette ligne a connu un accroissement de l'offre avec une fréquence de 30' à 20' en heure de pointe correspondant à 36 aller-retours/jour. Cependant, l'offre est divisée pas 3 le samedi et elle est nulle le dimanche. Elle ne peut donc répondre aux besoins de desserte du week-end, ni pour les salariés, ni pour la clientèle de la zone commerciale particulièrement nombreuse à ce moment là.

### *Le réseau Vallat bus de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix*

Il comprend une ligne qui dessert Plan de Campagne (9 bus par jour, soit moins d'un bus par heure).

Le plan de déplacement urbain de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix a défini un projet de réseau de transport collectif à l'échelle de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix dont on peut citer certains objectifs qui concernent Plan de Campagne :

- relier l'ensemble des communes de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix à Aix-en-Provence avec des temps de parcours de moins de 40 minutes ;
- créer des lignes express pour desservir les principaux pôles d'emploi.

Ainsi, au terme de la mise en œuvre du PDU, la desserte de Plan de Campagne devrait être assurée par le réseau de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aix et non plus par les transports interurbains du Conseil Général.