

**DÉBAT PUBLIC**  
**LA LGV PACA**  
**ET LES MILIEUX NATURELS**  
**LES RISQUES, LES NUISANCES**

**LE CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET**  
**HYDROGÉOLOGIQUE RÉGIONAL**  
PRÉCAUTIONS - GESTION DES SOLS ET DES SOUS-SOLS

*Jean-Pierre IVALDI*

*Laboratoire de Géologie dynamique et appliquée  
Université de Nice - Sophia Antipolis*

# 1 - LE CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Une seule plaque de rattachement : l'Eurasie  
Deux domaines structuraux distincts :  
la Provence et les Alpes occidentales

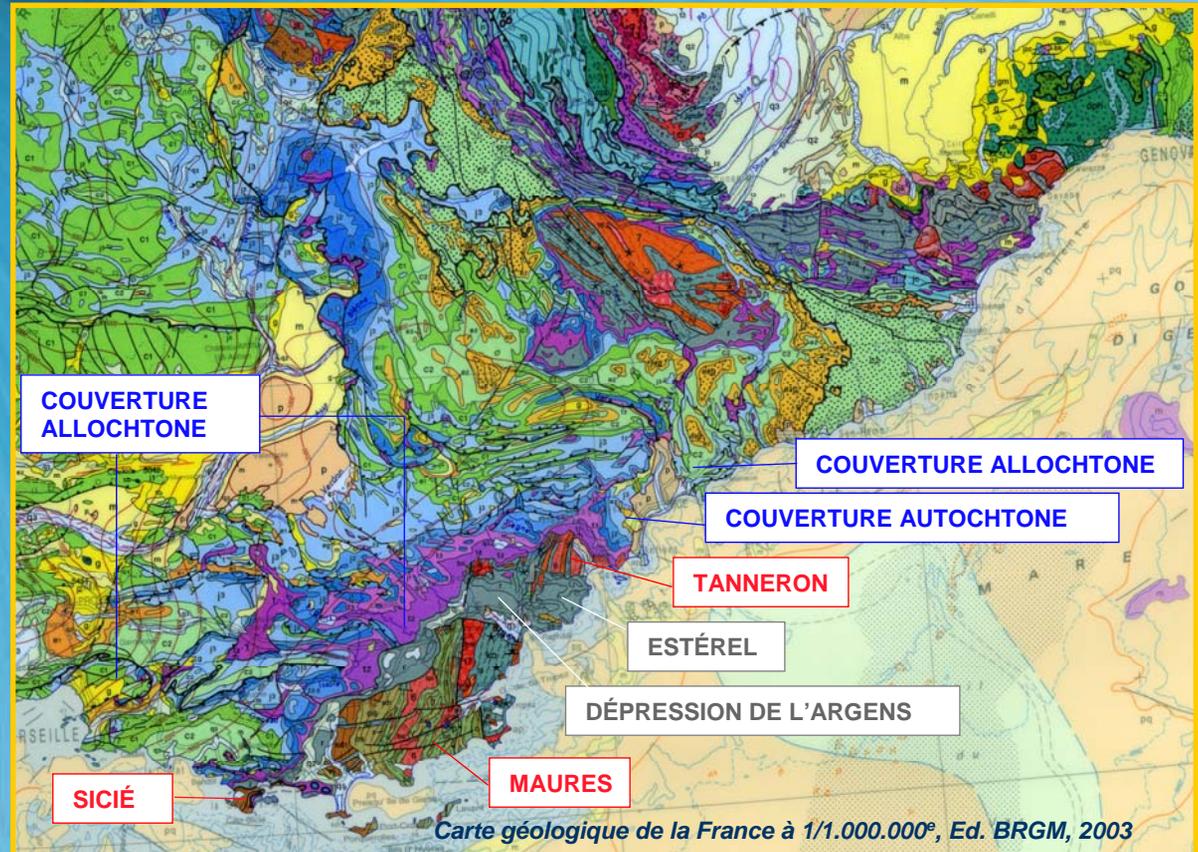
# 1.1 - Les grandes entités géologiques

- La Provence :

- Un complexe métamorphique et magmatique constitué au cours de l'ère paléozoïque (-540/-305 Ma), qui affleure aujourd'hui en 3 massifs distincts (Maures, Sicié, Tanneron).
- Un complexe volcano-sédimentaire tégumentaire, autochtone, d'âge permien (-295/-250 Ma > Estérel, dépression de l'Argens) ;
- Une couverture sédimentaire mésozoïque (-250/-65 Ma) et cénozoïque (-65/0 Ma) carbonatée, à évaporites, plissée, largement allochtone à l'Ouest, autochtone à l'Est.

- Les Alpes occidentales :

- Une couverture sédimentaire mésozoïque et cénozoïque décollée de son socle, plissée, chevauchante.



> La LGV PACA s'inscrit, pour l'essentiel, dans le domaine géologique provençal. Elle n'atteindra le domaine alpin qu'à l'extrême Est, au passage du fleuve Var.

# 1.2 - La lithologie : des roches très diversifiées métamorphiques, magmatiques, sédimentaires

- ♦ **ANTÉCAMBRIEN (?) ET PALÉOZOÏQUE (antérieur à -250 Ma)**
  - ♦ **MAURES, TANNERON, CAP SICIÉ :**
    - ♦ **ROCHES MÉTAMORPHIQUES :** orthogneiss et paragneiss acides et basiques, micaschistes, quartzites, phyllades.
    - ♦ **ROCHES MAGMATIQUES :** granites, diorites.
- ♦ **MÉSOZOÏQUE (-250/-65 Ma)**
  - ♦ **TRIAS (-250/-203 Ma) :** conglomérats, grès, arkoses, quartzites, calcaires, dolomies, évaporites (marnes, argiles, gypses), volcano-sédimentaire.
  - ♦ **JURASSIQUE (-203/-135 Ma) :** carbonates (calcaires, dolomies, calcaires argileux).
  - ♦ **CRÉTACÉ (-135/-65 Ma) :** calcaires, calcaires argileux, marnes, sables, ⊕ bauxites, calcaires gréseux, argiles, lignites.
- ♦ **ERE CÉNOZOÏQUE (-65/0 Ma)**
  - ♦ **PALÉOGÈNE (-65/-23 Ma) :** calcaires, marnes, sables ⊕ argileux, argiles, conglomérats, grès, volcano-sédimentaire, microdiorites quartziques, gypses, lignites.
  - ♦ **NÉOGÈNE (-23/-1,75 Ma) :** conglomérats, brèches, calcaires, molasses, grès, sables, marnes ⊕ sableuses, limons, cailloutis, argiles.
  - ♦ **QUATERNAIRE (-1,75/0 Ma) :** lœss, éboulis, colluvions, tufs, alluvions.

# ... des roches variées d'Ouest en Est, en termes d'âges, de nature, de faciès, de caractéristiques géotechniques

En conséquence, la réalisation de la LGV PACA nécessitera :

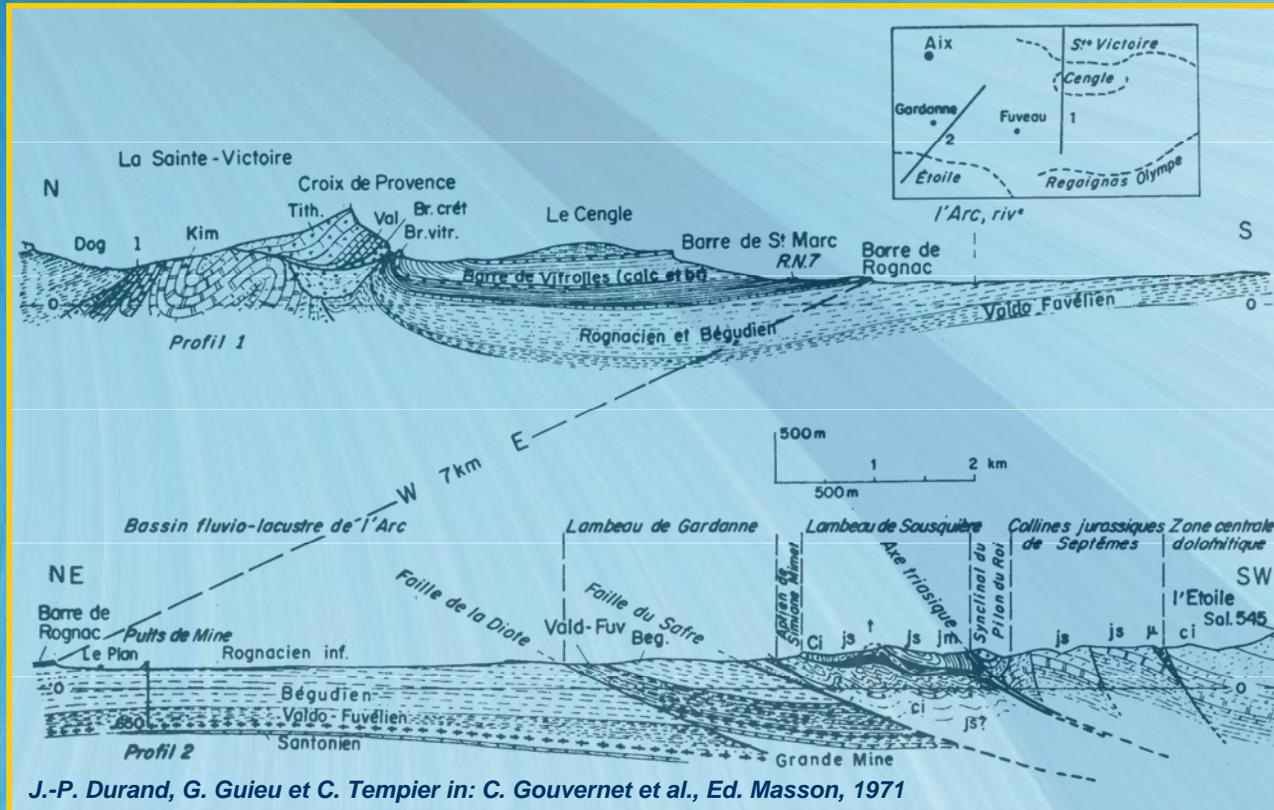
- ♦ Des études prévisionnelles très approfondies, des diagnostics préalables à la définition des travaux établis sur un maximum de certitudes (analyses toponumériques et satellitales sous SIG, levés détaillés de terrain, sondages de reconnaissance, essais mécaniques, modélisations, etc.).
- ♦ Des techniques de construction très diversifiées en matière de confortement des versants décaissés, de foration, de fondation, de soutènement, etc.
- ♦ Des précautions multiples en phase chantier lors de la réalisation des ouvrages d'art souterrains et aériens, avec la possibilité :
  - ♦ d'effondrements de dièdres rocheux en couronnes d'ouvrages souterrains dans les roches fracturées de forte compétence (calcaires, dolomies, quartzites, granites, rhyolites, basaltes, etc.),
  - ♦ de débouffages sur sables et grès sableux gorgés d'eau,
  - ♦ de cavités dans les carbonates et gypses karstifiés,
  - ♦ de venues d'eau importantes dans les carbonates et gypses karstifiés,
  - ♦ de tassements et d'effondrements en surface à l'aplomb des évaporites.

**Le tracé LGV PACA retenu devra notamment éviter les zones à évaporites (Trias, Paléogène) susceptibles de forte évolution à court, moyen et long termes, tant en surface qu'en profondeur (halocinèse, tassements, gonflements, fontis).**

## 1.3 - La tectonique : des déformations ductiles et fragiles superposées développées depuis 400 Ma, à l'origine d'architectures rocheuses parfois simples, parfois complexes et hypothétiques...

- ♦ Des plis d'échelle métrique à plurihectométrique, anisopaques synschisteux dans les métamorphites, isopaques dans les couvertures sédimentaires.
- ♦ Des failles – dont certaines sismiquement actives – parfois groupées en couloirs linéamentaires pluridécakilométriques, génératrices d'allongements, de raccourcissements, de décrochements, de cisaillements.
- ♦ Des chevauchements à vergence Nord ou Sud suivant leur appartenance à la tectogenèse éocène provençale ou à la tectogenèse paléogène et néogène alpine.

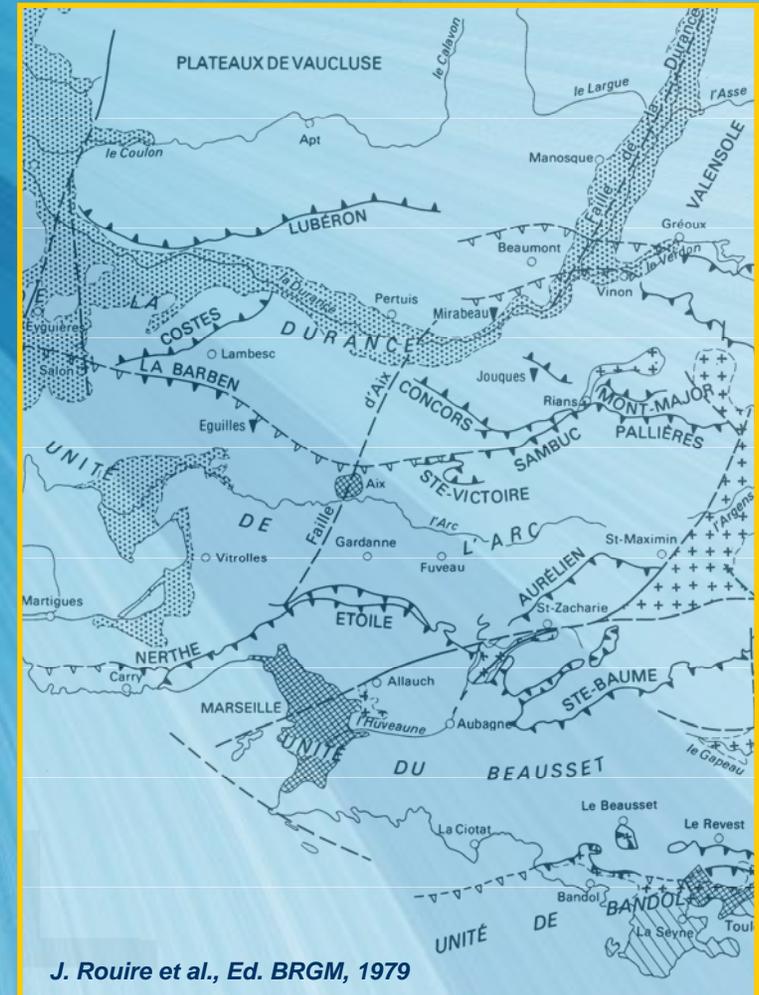
# 1.3a - Une architecture rocheuse parfois simple (bassin fluvio-lacustre fini-crétacé de l'Arc, dépression permienne de l'Argens)...



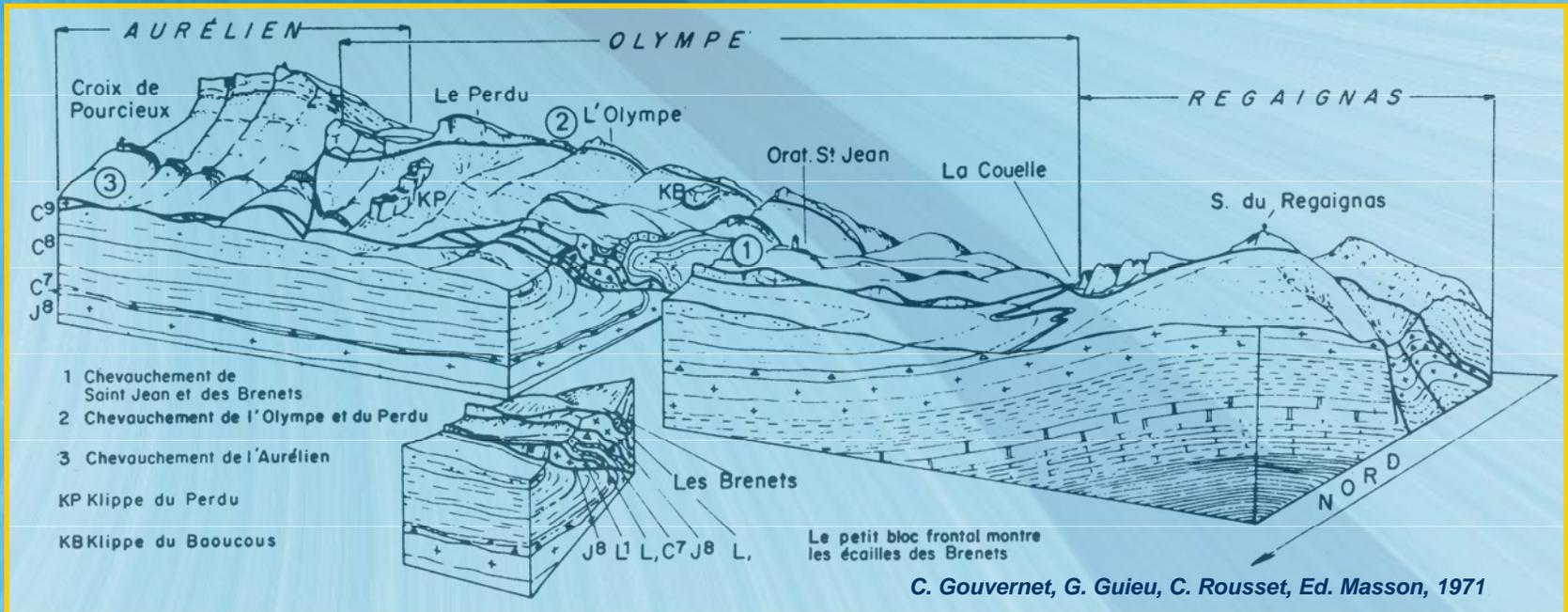
... parfois complexe (Maures, Sicié, zone des lambeaux de Gardanne - Sousquière - Septèmes ; Ste Victoire).

## 1.3b - Des plis et chevauchements de direction Est - Ouest en basse Provence calcaire, avec ...

- ... des masses rocheuses :
- déplacées vers le Nord côté Sud (unités du Beausset, de l'Etoile, de l'Arc, du Mont Aurélien, de la Sainte Beaume, de la Barben),
  - déplacées vers le Sud côté Nord (unités des Costes, de Concors,
  - découpées par d'importants couloirs de failles (failles de la Durance, d'Aix, de Salon).



## 1.3c - Des chevauchements générateurs d'épaississements crustaux par empilement...

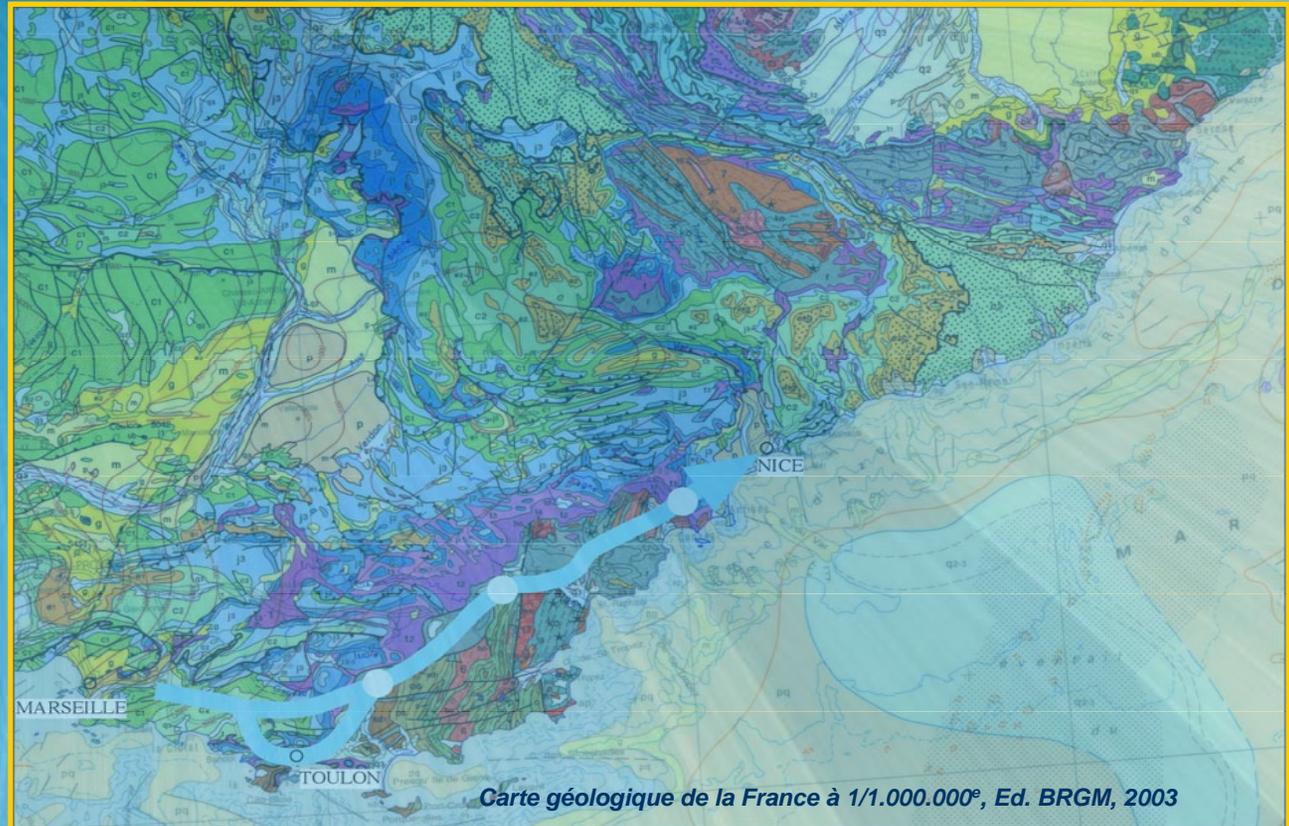


... donc de reliefs dont les pentes présentent un équilibre gravitaire fragile qu'il est essentiel de ne pas rompre.

# 1.4 - La géologie des scénarios à 1 axe

- **Suivant les 2 scénarios étudiés, traversée Ouest - Est des entités suivantes :**

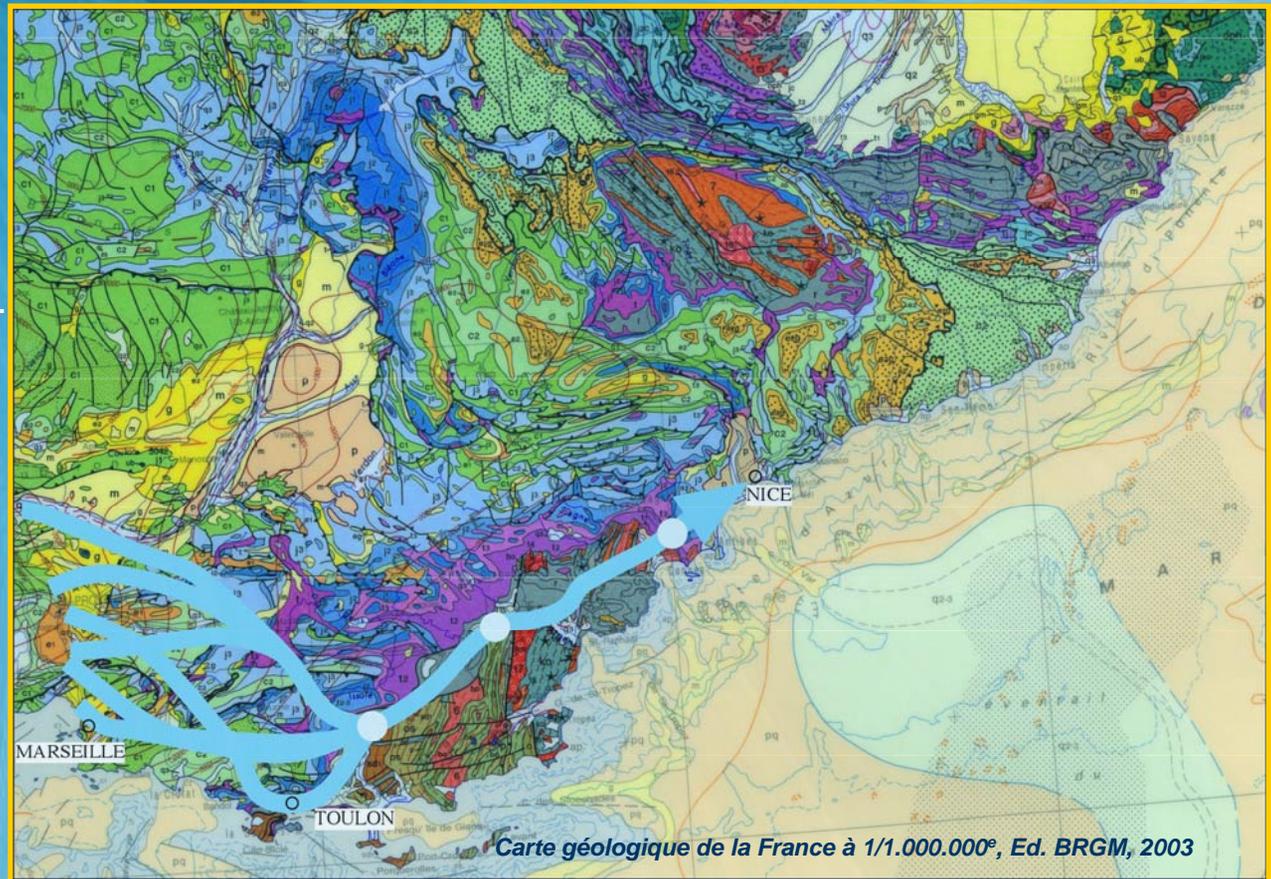
- Bordure carbonatée chevauchante Ouest du bassin oligocène de Marseille et de l'Huveaune.
- Ecailles carbonatées et évaporites de la région toulonnaise.
- Bordure Nord du socle des Maures.
- Dépression permienne de l'Argens.
- Permien volcano-sédimentaire de l'Estérel.
- Socle du Tanneron.
- Couverture carbonatée autochtone de la Provence nord-orientale.



# 1.5 - La géologie des scénarios à 2 axes

- **Suivant les 8 scénarios étudiés, traversée Ouest - Est des entités suivantes :**

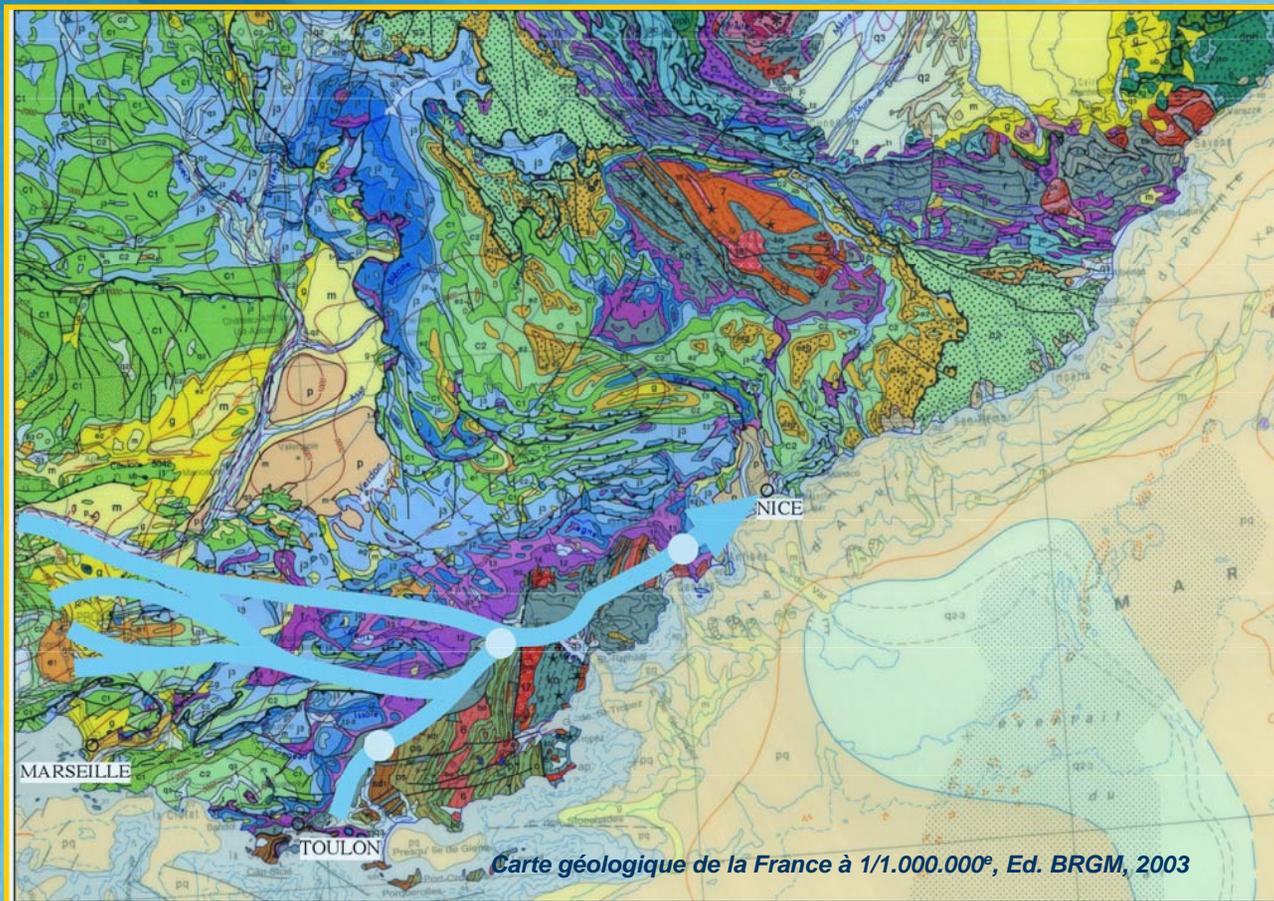
- Bassin oligocène et miocène d'Aix-en-Provence.
- Massif de la Ste Victoire.
- Trias à évaporites de Saint-Maximin.
- Bassin de Marseille et de l'Huveaune et ses bordures chevauchantes Nord et Ouest.
- Ecailles carbonatées et évaporites toulonnaises.
- Bordure Nord du socle des Maures.
- Dépression permienne de l'Argens.
- Permien volcano-sédimentaire de l'Estérel.
- Socle du Tanneron.
- Couverture carbonatée autochtone de la Provence nord-orientale.



# 1.6 - La géologie des scénarios à 3 axes

## ♦ Suivant les 6 scénarios étudiés, traversée Ouest - Est des entités suivantes :

- Bassin d'Aix-en-Provence.
- Massif carbonaté de la Ste Victoire - Sambuc - Pallières et cuvette de Rians.
- Trias à évaporites de Saint-Maximin et Draguignan.
- Bordure chevauchante Nord du bassin oligocène de Marseille et de l'Huveaune.
- Bordures Ouest et Nord du socle des Maures.
- Dépression permienne de l'Argens.
- Permien volcano-sédimentaire de l'Estérel.
- Socle du Tanneron.
- Couverture carbonatée autochtone de la Provence nord-orientale.



# 2 - LE CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Les contraintes institutionnelles  
« Loi de l'Eau »  
SDAGE et SAGE du bassin RM

# 2.1 - Contraintes institutionnelles

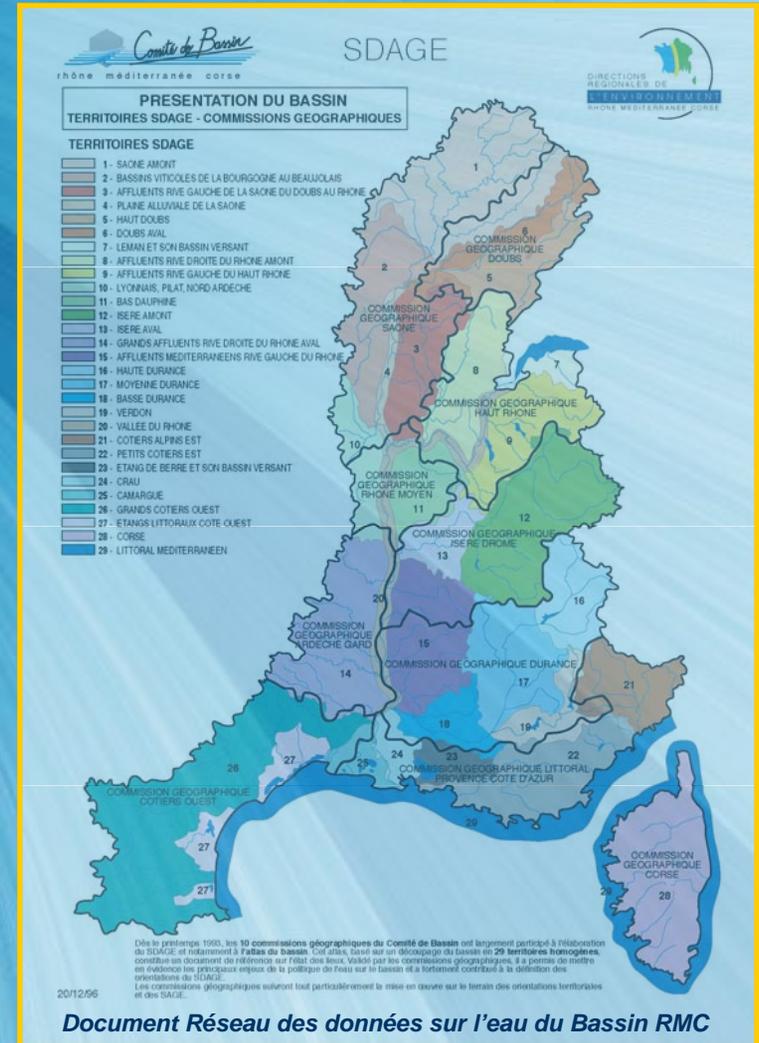
## « Loi de l'Eau » de la LGV PACA relatives à la protection des aquifères des captages A.E.P.

- **Textes institutionnels :**
  - Loi de l'eau 92-3 du 3 janvier 1992 et décrets associés.
  - Décret n° 2003 - 461 du 21 mai 2003.
  - Code de la santé publique consolidé, loi n° 2004 - 806 du 9 août 2004.
- **Obligations de la législation :**
  - Gestion équilibrée de la ressource en eau visant à assurer la protection de l'eau, sa valorisation, sa répartition, les exigences de santé publique, de sécurité civile et d'alimentation en eau potable de la population.
  - **Protection des aquifères et des captages AEP > Périmètres de protection**
    - Périmètre de protection immédiate : interdiction de tout accès et activités étrangers à l'AEP
    - Périmètre de protection rapprochée : interdictions et servitudes selon D.U.P.
    - Périmètre de protection éloignée : application de la réglementation générale.
- **Objectifs et priorités du SDAGE RM et des SAGE :**
  - Définition des moyens de gestion équilibrée de la ressource en eau du bassin et des sous-bassins.
  - Préservation des nappes alluviales et karstiques.
- **Origine des eaux potables du bassin RM :**
  - Eaux souterraines : 91 %.
  - Eaux de surface : 9 %.

# 2.2 - Le bassin Rhône - Méditerranée

## Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

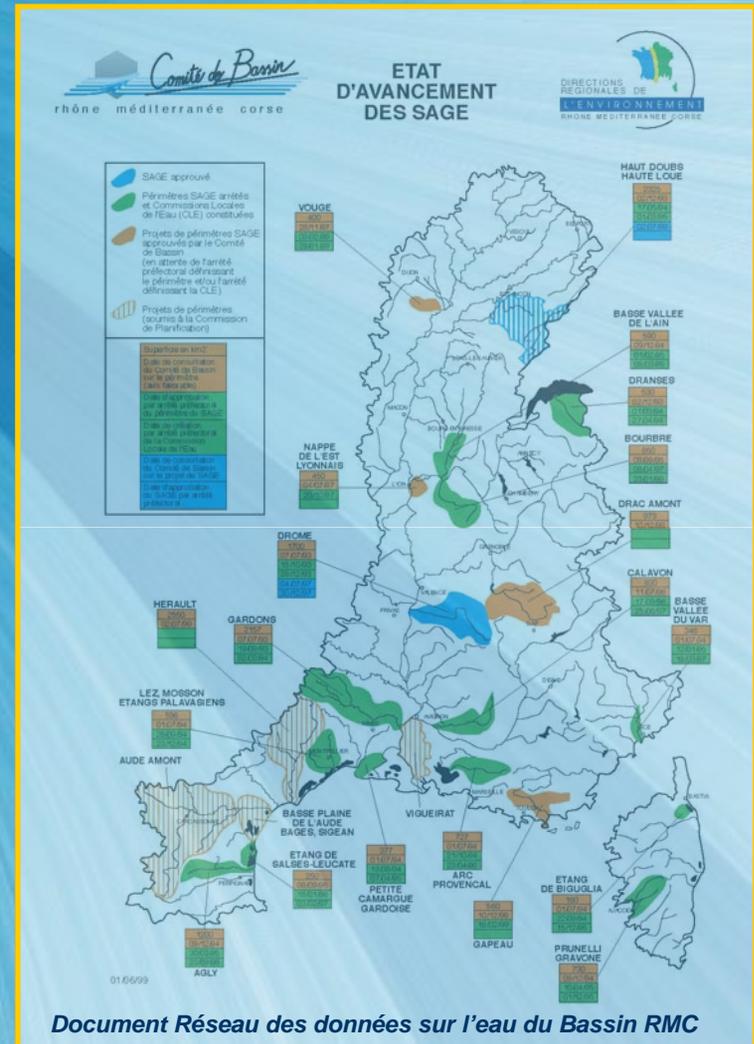
- Le bassin RM : une entité hydrologique et hydrogéologique groupant 28 territoires gérés par 9 commissions géographiques.
- Commissions et territoires impliqués suivant les scénarios de la LGV PACA retenus :
  - Commission Durance**  
Territoire 18 = Basse Durance  
> Scénarios à 2 axes et 3 axes.
  - Commission Littoral Provence Côte d'Azur :**  
Territoires :
    - 23 = Etang de Berre et son bassin versant  
> scénario à 2 axes et 3 axes
    - 28 = Littoral méditerranéen  
> scénario à 1 axe et 2 axes
    - 21 = Côtiers alpins Est,
    - 22 = Petits côtiers Est  
> Tous les scénarios



# 2.3 - Le bassin Rhône - Méditerranée

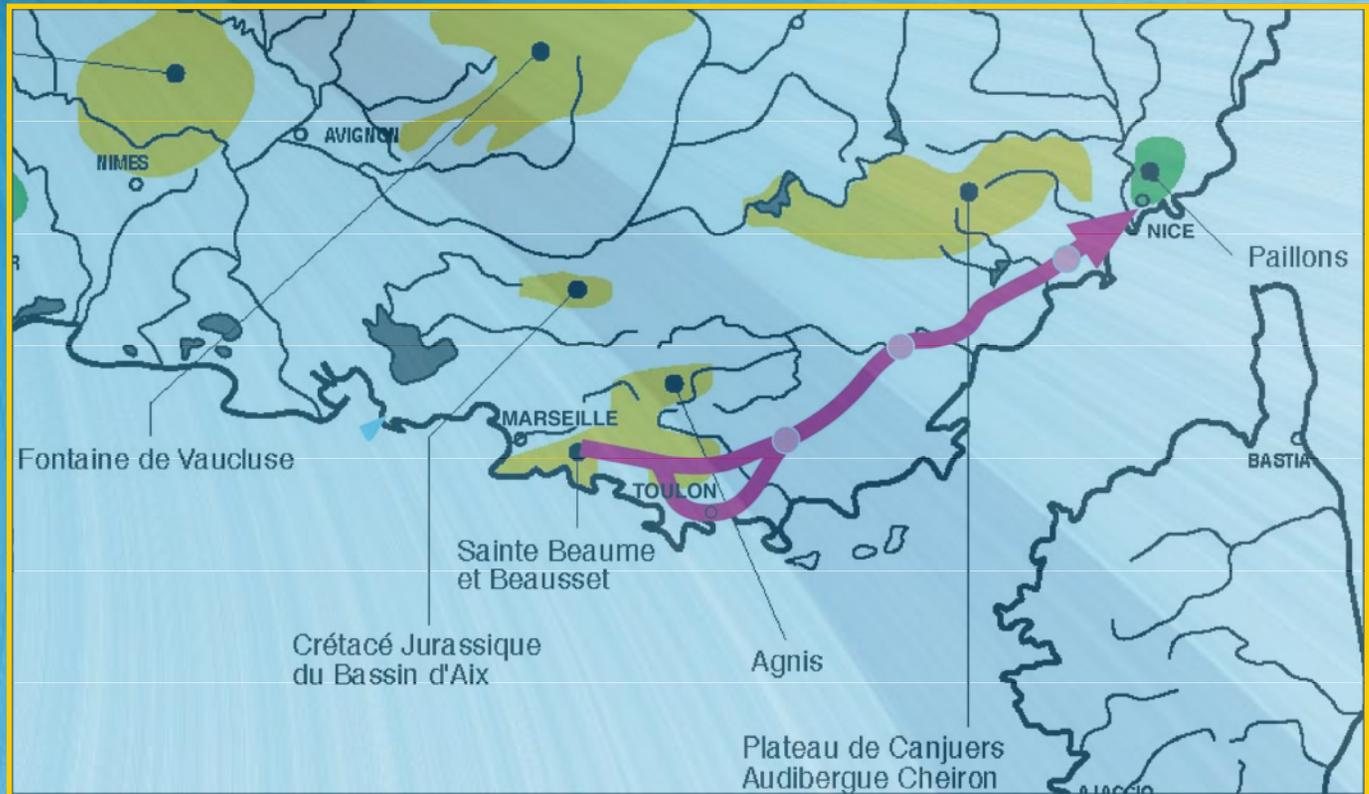
## Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) : état d'avancement

- ◆ Les SAGE du bassin RM concernés par les scénarios de la LGV PACA :
  - ◆ SAGE Arc provençal :
    - > scénarios à 2 axes et 3 axes.
  - ◆ SAGE Gapeau :
    - > Tous les scénarios.
  - ◆ SAGE Nappe et basse vallée du Var :
    - > Tous les scénarios.



## 2.4 - Les aquifères karstiques à forte valeur patrimoniale des scénarios à 1 axe

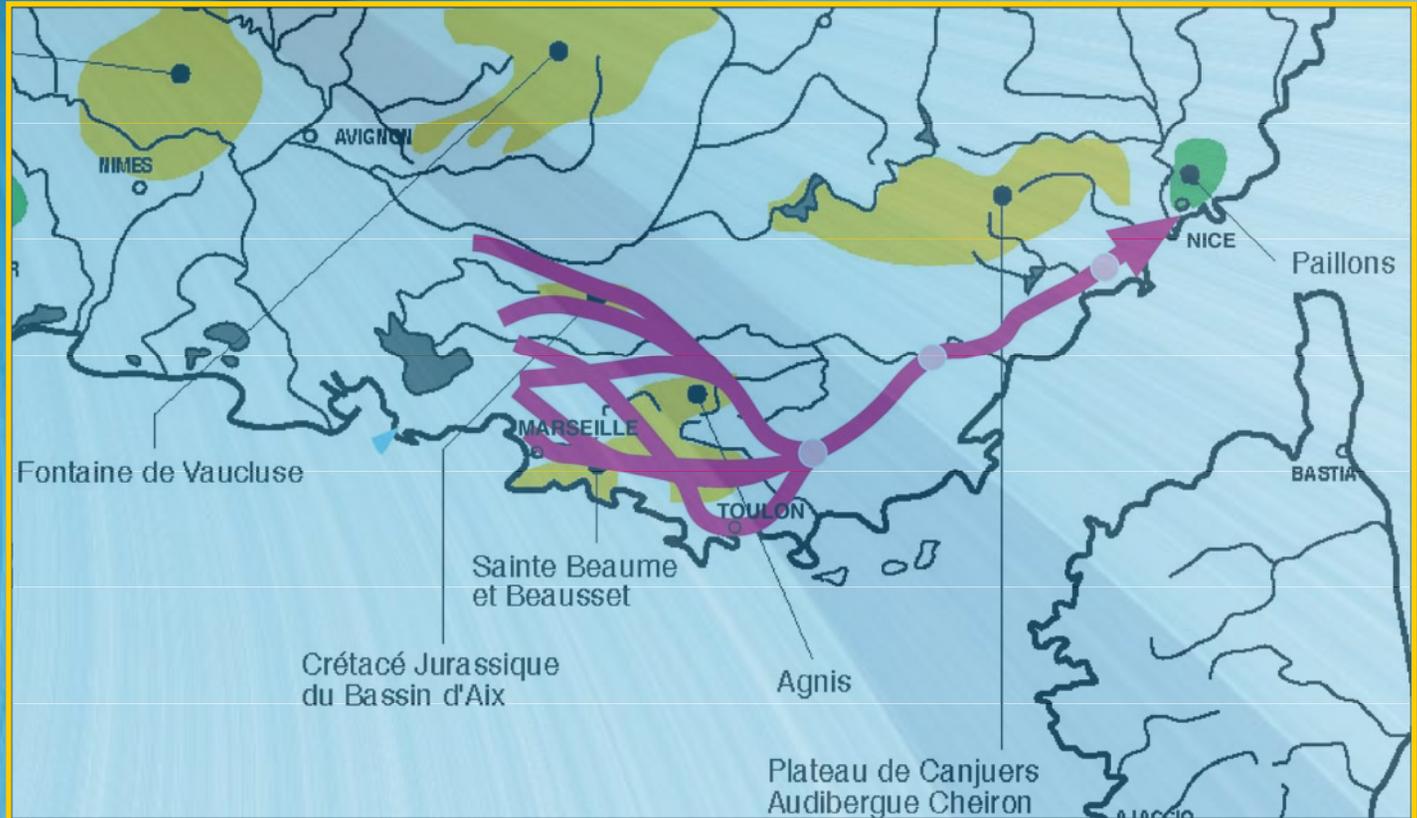
*Aquifères à préserver comme seules ressources d'eau potable pour l'avenir*



- ♦ **Aquifères concernés : Sainte Beume et Beausset, Agnis**

## 2.5 - Les aquifères karstiques à forte valeur patrimoniale des scénarios à 2 axes

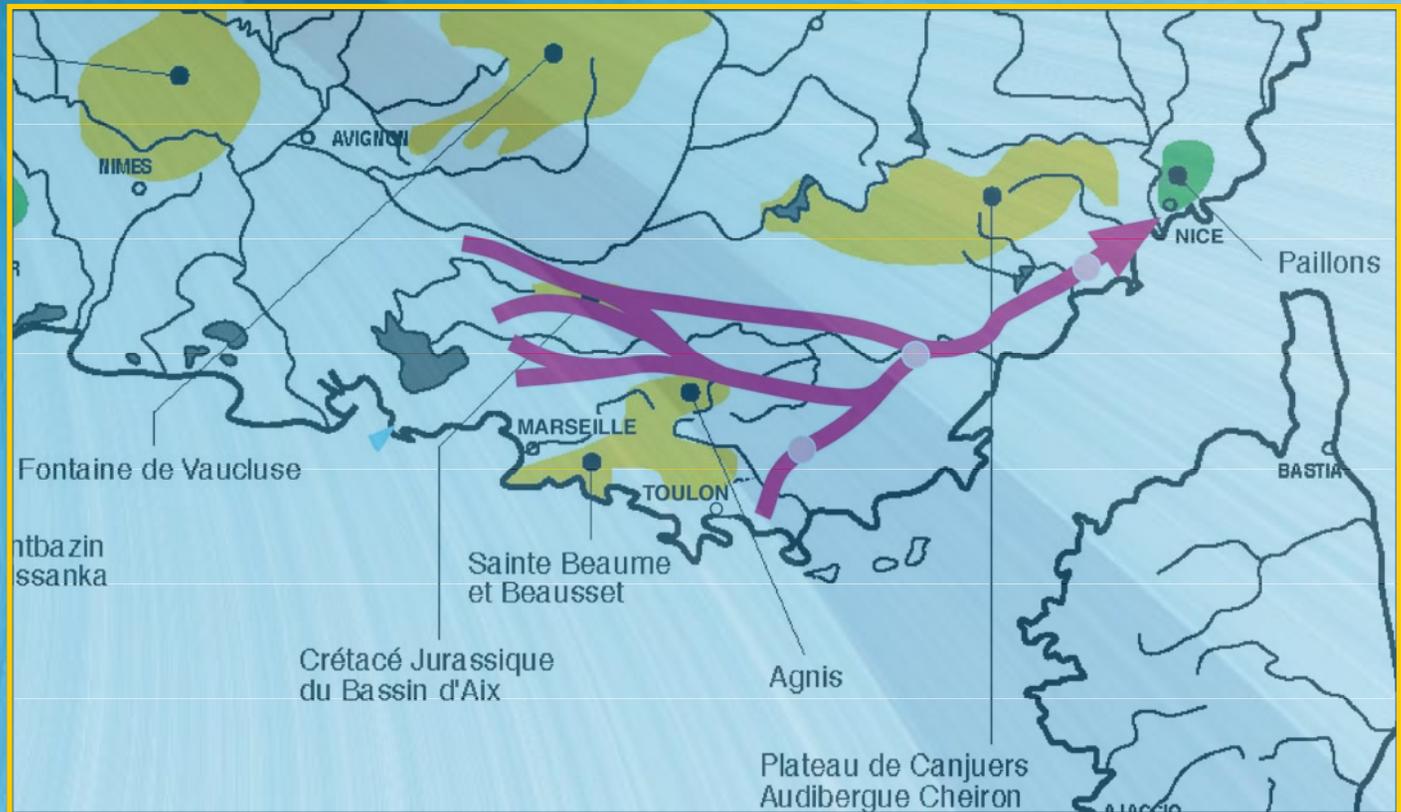
*Aquifères à préserver comme seules ressources d'eau potable pour l'avenir*



- ♦ **Aquifères concernés : Crétacé Jurassique du Bassin d'Aix, Sainte Beaufort et Beausset, Agnis.**

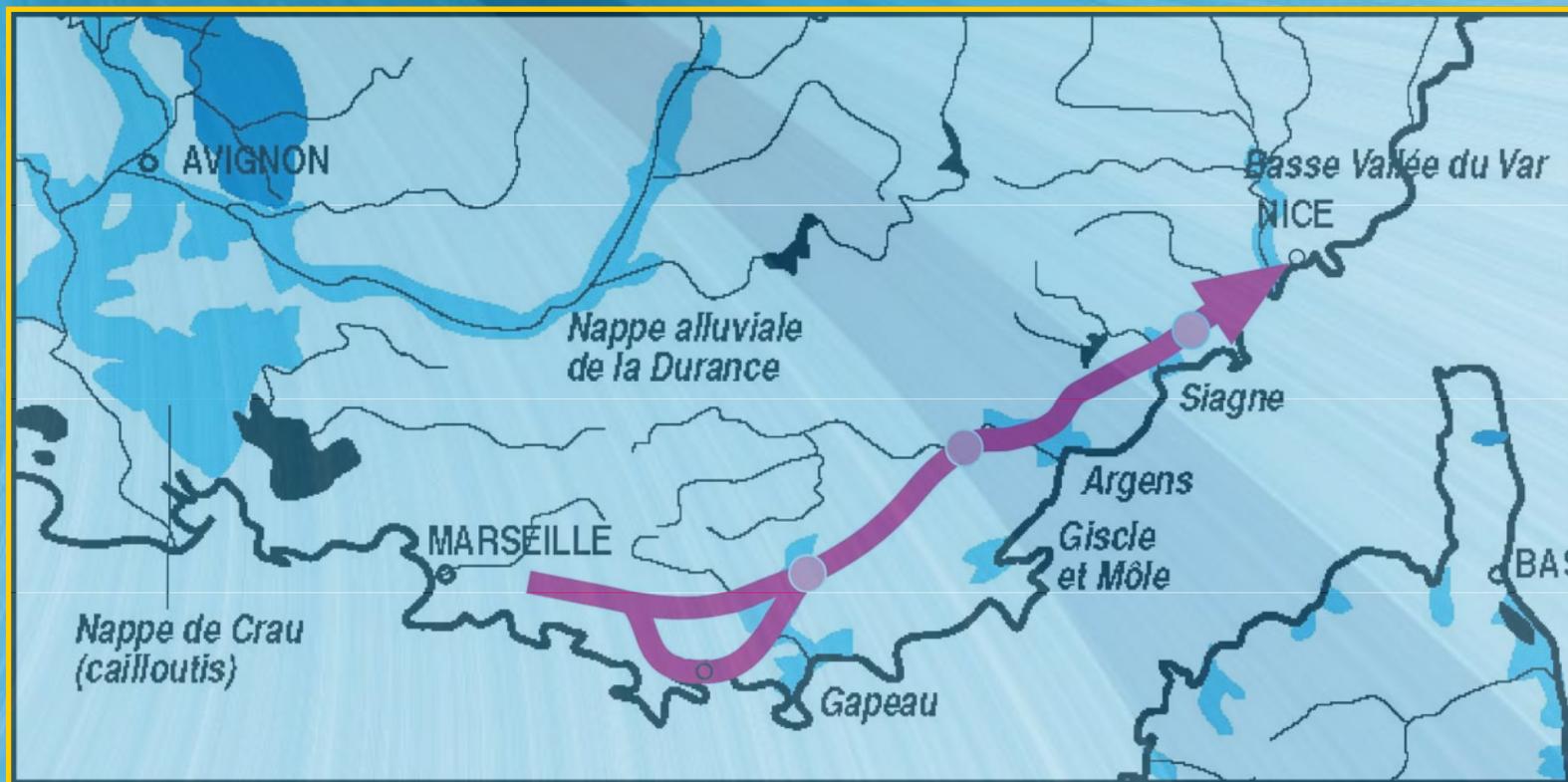
## 2.6 - Les aquifères karstiques à forte valeur patrimoniale des scénarios à 3 axes

*Aquifères à préserver comme seules ressources d'eau potable pour l'avenir*



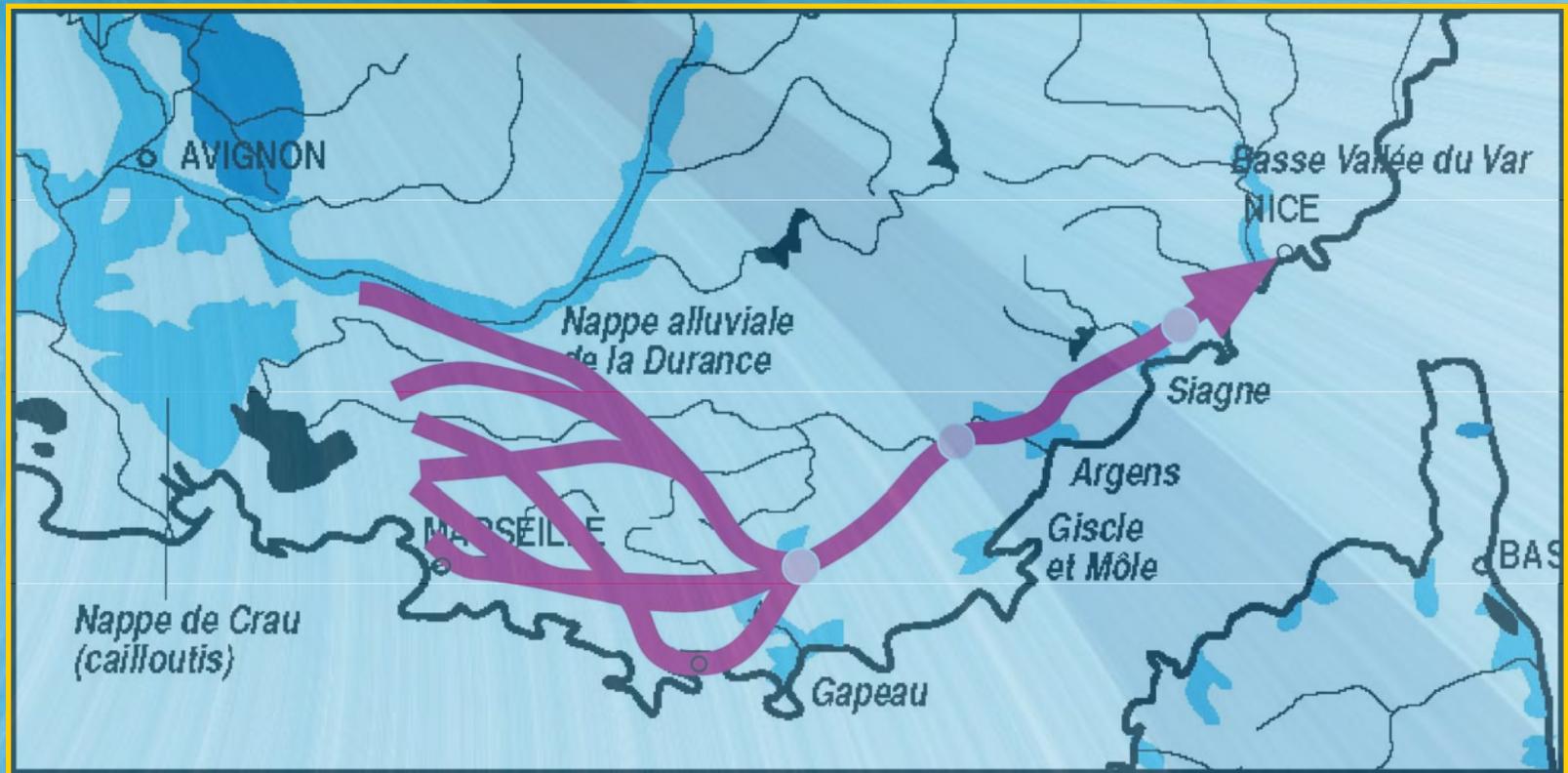
- ♦ **Aquifères concernés : Crétacé Jurassique du Bassin d'Aix, Agnis.**

## 2.7 - Les aquifères non karstiques à forte valeur patrimoniale des scénarios à 1 axe



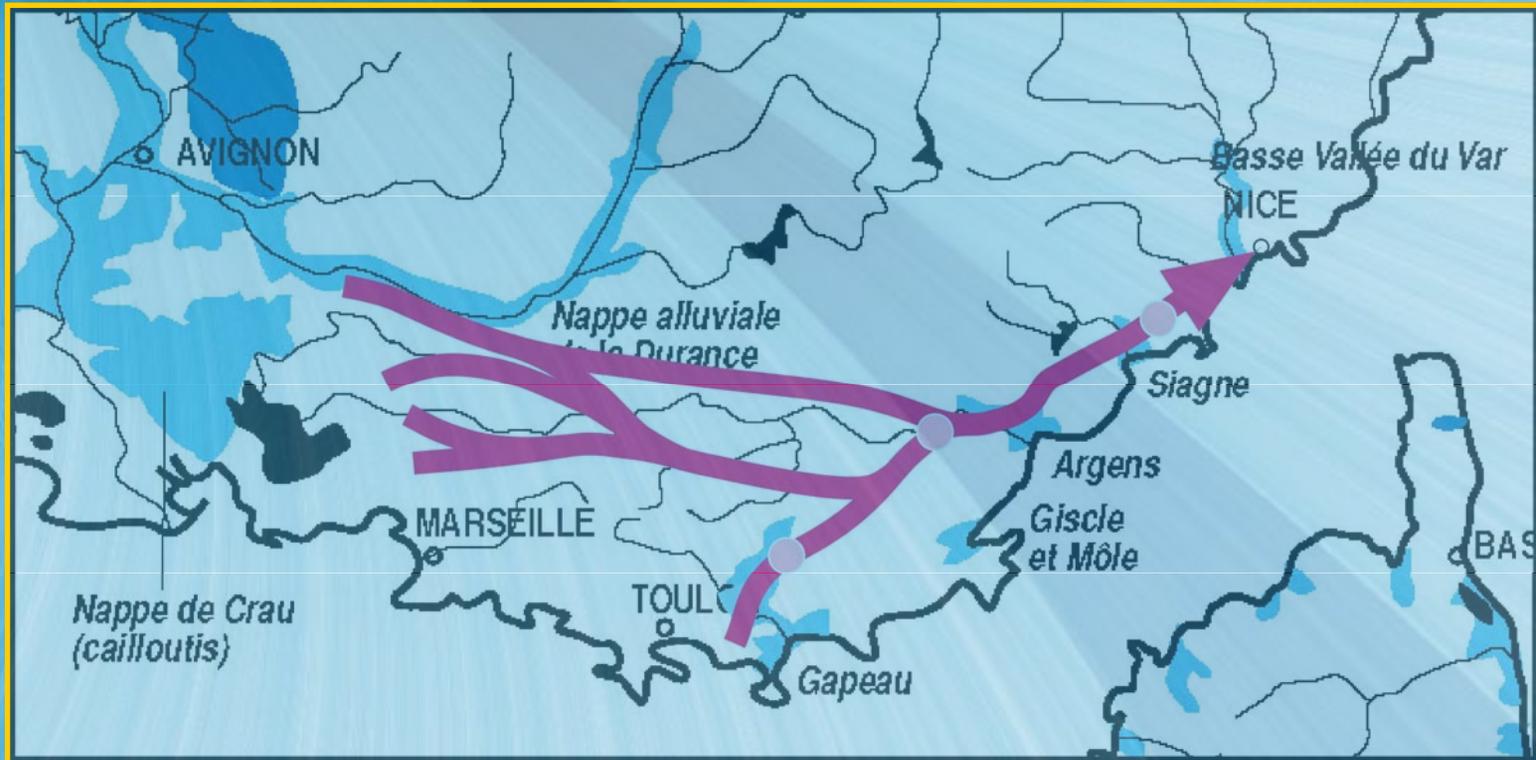
- ♦ **Aquifères concernés : Gapeau, Argens, Siagne, Basse vallée du Var.**

## 2.8 - Les aquifères non karstiques à forte valeur patrimoniale des scénarios à 2 axes



- ♦ **Aquifères concernés : Nappe alluviale de la Durance, Gapeau, Argens, Siagne, Basse vallée du Var.**

## 2.9 - Les aquifères non karstiques à forte valeur patrimoniale des scénarios à 3 axes



- **Aquifères concernés : Nappe alluviale de la Durance, Gapeau, Argens, Siagne, Basse vallée du Var.**