



Association de Sauvegarde du Patrimoine Naturel - PACA

**GUIDE
METHODOLOGIQUE
ET JURIDIQUE
A L'USAGE
DES ELUS ET AGENTS
DES COLLECTIVITES
TERRITORIALES**

L'EXTRACTION DES GAZ DE SCHISTE : QUELLES CONSEQUENCES SUR NOS TERRITOIRES ?

- RISQUES
- INCIDENCES ECONOMIQUES
- PISTES D' ACTIONS



Association de Sauvegarde du
Patrimoine Naturel PACA
15, montée des Restanques
83143 Le Val
aspn.paca@gmail.com
Pierre ARNOULT 06.33.44.10.02

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

Préambule

Du Conseil Régional :

Annick DELHAYE

Vice-présidente Déléguée au développement soutenable, à l'environnement, à l'énergie et au climat - Région Provence-Alpes-Côte d'Azur :

« Non aux gaz de schiste ! La Région Provence Alpes Côtes d'Azur est largement engagée depuis 10 ans dans la lutte contre le changement climatique et pour la transition énergétique : déploiement du TER et des modes de déplacements doux, réhabilitation des bâtiments, sensibilisation des citoyens, programmes d'économie d'énergie dans les PME, le tourisme, les collectivités, développement des énergies renouvelables...

Le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) élaboré avec l'État et adopté en juin 2013 conforte cette ambition. Il prévoit de diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050, pour limiter le réchauffement planétaire à 2°C, seuil au-delà duquel les scientifiques craignent des bouleversements climatiques graves. Dans ce but, il faut réduire de moitié les consommations d'énergie régionales ; les 2/3 des besoins restants seront produits par les énergies renouvelables.

C'est pourquoi la Région Provence-Alpes Côte d'Azur est résolument contre l'exploitation des gaz de schiste, pour ne pas émettre davantage de gaz à effet de serre. Il est préférable d'orienter les investissements vers les économies d'énergie, le déploiement des énergies renouvelables, la recherche sur le stockage de l'énergie...

De plus, la fracturation hydraulique fait peser de graves risques de pollution sur les milieux naturels et les ressources en eau, que nous devons préserver comme patrimoine essentiel de notre Région.

Le guide élaboré par l'ASPN éclaire les risques liés à l'exploitation des gaz de schiste et propose des outils juridiques pour s'y opposer.

Je souhaite qu'il soit largement utilisé, afin de préserver notre Région d'une industrie si polluante que même le patron d'Exxon Mobil – l'un des poids lourds du secteur – s'y oppose à proximité de son ranch texan. »

Du Conseil Départemental du Var :

Horace LANFRANCHI, Président du Conseil général du Var

Dans le Var, les démarches entreprises en vue de réaliser des prospections pour d'éventuelles exploitations de gaz de schiste soulèvent beaucoup d'inquiétudes de la part de la population et des élus.

Selon certains experts, les réserves mondiales de gaz de schiste pourraient être 4 fois plus importantes que les ressources de gaz conventionnels. Pourtant les risques environnementaux entourant l'extraction de ce gaz seraient considérables.

En effet, nous savons aujourd'hui que ce type d'exploitation se traduit malheureusement par des pollutions de nappes phréatiques, qui deviennent impropres à la consommation, et une activité destructrice en matière de paysage et d'environnement.

Or les communes varoises s'approvisionnent en grande partie en eau potable grâce aux nappes phréatiques locales qui fournissent 50% de la production totale. Outre la pollution de la ressource en eau, le déploiement de routes, de puits de forage et de gazoducs auraient pour conséquence une forte atteinte aux paysages et une rupture des couloirs écologiques, essentiels au maintien de la biodiversité. Ces ouvrages provoqueraient une perturbation et une fragmentation des habitats naturels et porterait préjudice à de nombreuses espèces uniquement présentes dans le Var. Ainsi, l'exploitation du gaz de schiste entraînerait à la fois une dégradation du paysage et du cadre de vie et constituerait une remise en cause de notre économie qui repose sur l'attrait touristique des territoires grâce à des paysages préservés.

De fait, tous ces éléments nous invitent à refuser l'extraction du gaz de schiste sur notre territoire au nom du principe de précaution tant qu'il ne sera pas démontré que la prospection n'est pas dommageable au maintien de notre environnement, de notre économie et de notre qualité de vie. Ces perspectives ne sont pas acceptables dans le département du Var qui bénéficie d'un environnement exceptionnel et d'un cadre de vie qui méritent tous nos efforts et notre attention.

Des Maires ruraux du Var :

André GUIOL, Président des Maires Ruraux du Var

Lorsque les Maires du Var, chargés de l'aménagement de leur territoire, ont appris l'existence de permis, autorisant la recherche de gaz de schistes sur leur Commune, ils ont d'abord été surpris, puis étonnés, voire frustrés, de ne l'apprendre qu'à l'issue de la procédure ! Ni consultés, ni informés, cette façon d'agir était déjà en soit une anomalie.

Sous l'égide de leurs Associations de Maires, Maires Ruraux du Var et Maires du Var, ils ont très vite réagi en générant des Arrêtés pris dans le cadre de leurs prérogatives : Arrêtés limitant le tonnage des poids lourds circulant sur leur voirie, Arrêtés de protection de l'environnement en réglementant la nature des produits chimiques transportés dans leurs villages et à l'aplomb de leurs nappes phréatiques, Arrêtés de consommation raisonnable de leur ressource en eau, etc...

Il n'est pas nécessaire de revenir ici, le guide le fait parfaitement, sur les risques que constitue la fracturation hydraulique sur notre profond sous-sol qui nous « porte », ni sur les risques de polluer nos réserves d'eau stockées dans le substrat karstique, spécificité de nos territoires, ni sur l'impact désastreux sur l'intégrité et sur la beauté de notre Provence Varoise, qui ne dispose pas de « no man's land » désertique que l'on pourrait « abandonner » en cas de catastrophe..., il convenait alors d'aller plus loin dans la démarche de précaution et de protection.

C'est donc tout naturellement que nous avons accompagnés et pour certains d'entre nous cofinancés, ce guide méthodologique et juridique, édité par l'Association de Sauvegarde du Patrimoine Naturel de notre Région.

Cet outil sera une aide précieuse pour argumenter juridiquement les décisions qui doivent être prises lors de l'élaboration de nos documents d'urbanisme, que sont les S.C.O.T.* et les P.L.U.**, opposables aux tiers : bravo pour cette excellente idée !

En France, désormais, nous avons peut-être du pétrole, cela ne nous empêche pas de continuer d'avoir des idées !

* Schéma de Cohérence Territorial ** Plans Locaux d'Urbanisme

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	7
1. L'EXTRACTION DES GAZ DE SCHISTE	9
1.1. Qu'est ce que le gaz de schiste ?	9
1.2. L'extraction de A à Z	11
1.2.1. L'exploration et la recherche	11
1.2.2. L'exploitation et les techniques employées	12
1.2.3. Devenir du site en fin d'exploitation.....	18
1.3. Contexte mondial et historique	19
1.3.1. Aux États-Unis, des zones d'exclusion pour protéger les ressources en eau	19
1.3.2. Une réglementation européenne hésitante et permissive.....	20
1.3.3. Des pays aux opinions divergentes	20
1.4. Zoom sur le cas Français	22
1.4.1. Une technique interdite par la loi.....	22
1.4.2. Expérimentation = exploration autorisée.....	22
1.4.3. Un code minier en cours de réforme.....	22
1.5. Contexte économique.....	24
1.5.1. Dans les pays où elle s'est développée, l'extraction du gaz de schiste est-elle rentable ? ..	24
1.5.2. Les gaz de schiste : une exploitation transposable en France ?	28
1.5.3. Aller vers l'exploration en France ?	32
2. LES RISQUES ASSOCIES A L'EXPLORATION ET A L'EXPLOITATION DU GAZ DE SCHISTE.....	33
2.1. L'Eau	33
2.1.1. Aspects quantitatifs	33
2.1.2. Aspects qualitatifs	34
2.2. Risque d'altération de la qualité de l'air et contribution au réchauffement climatique	39
2.2.1. Pollution de l'air	39
2.2.2. Émission de méthane.....	41
2.3. Risques technologiques.....	42
2.3.1. Risques d'explosion et d'incendie	42
2.3.2. Séismes induits	42
2.4. Des pressions supplémentaires à envisager sur les sols, les espaces naturels et la biodiversité, ainsi que sur les paysages	43
2.4.1. Dégradation des sols.....	43
2.4.2. Impact sur les paysages.....	44
2.4.3. Pressions sur les espaces naturels et les espèces	45
2.5. Nuisances et qualité de vie	45
3. CADRES REGLEMENTAIRES GENERAUX ET ELEMENTS EN OPPOSITION	47
3.1 Les eaux superficielles et souterraines	47
3.1.1. Politique européenne	47
3.1.2. Droit national	48
3.2. L'air et le climat	49
3.2.1. Politique européenne	49
3.2.2. Droit national	50
3.3. La biodiversité, les espaces naturels et les paysages.....	50
3.3.1. Biodiversité et espaces naturels	50
3.3.2. Paysage.....	51
3.4. Risques technologiques.....	51
3.4.1. Politique européenne	51
3.4.2. Droit national	52
3.5. Qualité de vie, santé et nuisances.....	52
3.5.1. Politique européenne	52
3.5.2. Droit national	52
3.6. Textes transversaux (droit national)	53

4.	PROPOSITIONS SUR UN CAS CONCRET	55
4.1.	Argumentation socio-économique	56
4.1.1.	Une densité de population élevée et une forte évolution démographique	56
4.1.2.	D'indéniables répercussions sur le foncier	56
4.1.3.	D'indéniables répercussions sur le prix de l'eau.....	57
4.1.4.	Quid de la préservation de nos richesses naturelles.....	57
4.1.5.	Impact financier lié à la perte des services rendus par les écosystèmes.....	57
4.1.6.	Quid de l'emploi et du tourisme	58
4.1.7.	Quid de l'agriculture	58
4.1.8.	Incompatibilités, contradictions et mise en danger d'autres secteurs économiques.....	59
4.2.	Argumentation technique	61
4.2.1.	La préservation de la ressource en eau, une priorité pour notre territoire	61
4.2.2.	Vers une politique de réduction des gaz à effet de serre et de préservation de la qualité de l'air.....	66
4.2.3.	De forts enjeux de protection de la biodiversité, des espaces naturels et des paysages..	67
4.2.4.	Des caractéristiques locales à prendre en compte dans la prévention des risques technologiques.....	68
4.3.	Pistes d'actions	70
4.3.1.	Zone de réflexion	70
4.3.2.	Pistes d'actions pour les SAGE, SCOT et PLU	71
5.	CONTRIBUTIONS	83
6.	CONCLUSION.....	87
7.	REMERCIEMENTS	89
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	91
	ANNEXES.....	92
	ANNEXE N°7	109
	Exemple d'arrêté municipal	109
	ABREVIATIONS ET SIGLES.....	112
	GLOSSAIRE.....	113
	BIBLIOGRAPHIE	114

INTRODUCTION

Le débat national sur l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures de roche-mère n'est pas clos. En France, bien que la loi du 13 juillet 2011 interdise la fracturation hydraulique, on s'oriente peu à peu vers l'exploration des Gaz et Huile de Roche Mère (GHRM) avec la création d'une commission spécifique chargée d'évaluer les incidences des méthodes d'extraction.

La bibliographie, bien que parfois encore imprécise sur certaines étapes du processus d'exploration et d'exploitation des GHRM, est maintenant assez dense sur les GHRM, les méthodes et impacts globaux.

D'après les estimations qui ont été faites par les industriels, le Sud-est de la France serait doté d'importantes ressources d'hydrocarbures de roche-mère. Rappelons que des Permis Exclusifs de Recherche (PER) maintenant abrogés, ont été délivrés en Provence (permis dit de "Brignoles") sur la zone Gréoux-les-Bains (PER conventionnel) et du Vaucluse (Auzon et Gargas-Calavon)

Au vu de l'orientation du débat national, la réhabilitation de ces permis est toujours possible.

Ce que nous souhaitons, c'est travailler sur cette problématique à l'échelle locale car notre territoire présente des caractéristiques et des contraintes qui lui sont propres (densité de population, tourisme, spécificités géologiques, dépendance et pressions fortes sur la ressource en eau...)

Notre objectif est donc d'identifier les impacts qu'aurait une telle activité sur notre territoire et de les confronter aux choix qui y ont été faits (cohérence).

Surtout nous désirons apporter informations et solutions juridiques aux élus et techniciens des collectivités territoriales afin de pouvoir le cas échéant protéger notre territoire et nos ressources naturelles.

Ce guide méthodologique, propose dans ses 3ème et 4ème parties, à partir des différents impacts connus (eau, air, climat, biodiversité et paysages...) :

- d'identifier les outils juridiques,
- d'en faciliter l'utilisation vis à vis de cette problématique des gaz de schiste et, en dernier lieu, de proposer des pistes d'actions.

Il est, ainsi que ses mises à jour, téléchargeable sur le site :

- Observatoire régional de l'eau www.observatoire-eau-paca.org [espace ressources]
- Observatoire régional de la biodiversité www.observatoire-biodiversite-paca.org [les ressources]

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

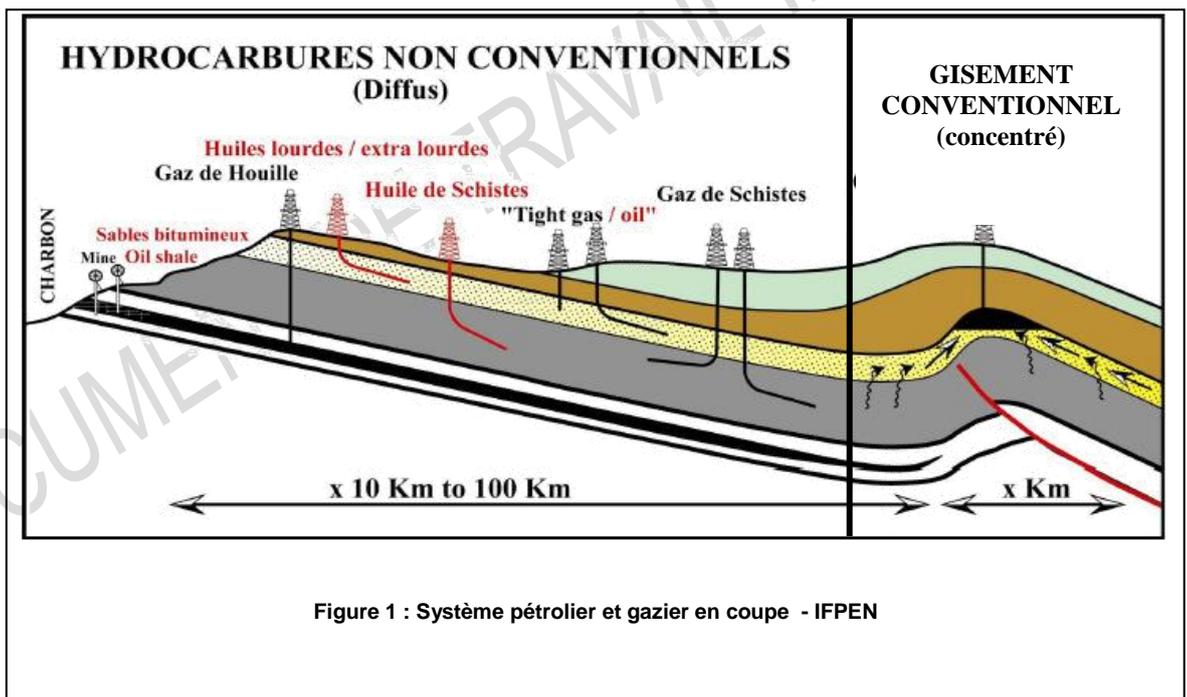
1. L'EXTRACTION DES GAZ DE SCHISTE

Cette partie présente une synthèse des rapports techniques et études existant sur l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste.

1.1. QU'EST CE QUE LE GAZ DE SCHISTE ?

Le gaz de schiste est un gaz naturel (principalement composé de méthane) stocké en profondeur, resté piégé dans la roche-mère, là où il s'est formé. C'est pourquoi le terme de gaz de roche-mère (shale gas) est en réalité plus approprié. Le gaz de schiste fait partie des hydrocarbures non conventionnels.

Physiquement ou chimiquement, rien ne différencie un hydrocarbure non conventionnel d'un hydrocarbure conventionnel : il s'agit toujours de pétrole (hydrocarbure liquide) ou de gaz naturel). Le classement d'un hydrocarbure dans l'une ou l'autre catégorie tient aux conditions d'accumulation de cet hydrocarbure dans le sous-sol et aux types de technologies à mettre en œuvre pour l'en extraire. L'industrie pétrolière nomme conventionnels les gisements contenus dans des réservoirs dont l'exploitation est relativement facile ; elle nomme non conventionnels tous les autres, la limite entre les deux notions évoluant cependant au cours du temps avec les progrès technologiques. (IFPEN 2013).



Les hydrocarbures conventionnels sont donc des gisements concentrés, tandis que les hydrocarbures non conventionnels ont des répartitions diffuses. **Les hydrocarbures non conventionnels ont donc pour caractéristique de se trouver dans des roches difficiles à exploiter. Leur exploitation fait appel à des techniques spécifiques, qui sont à la fois lourdes et énergivores.**

Dans notre région ce sont les gaz de schiste qui sont principalement recherchés.

LES BASSINS D'HYDROCARBURES CONVENTIONNELS ET NON CONVENTIONNELS EN FRANCE

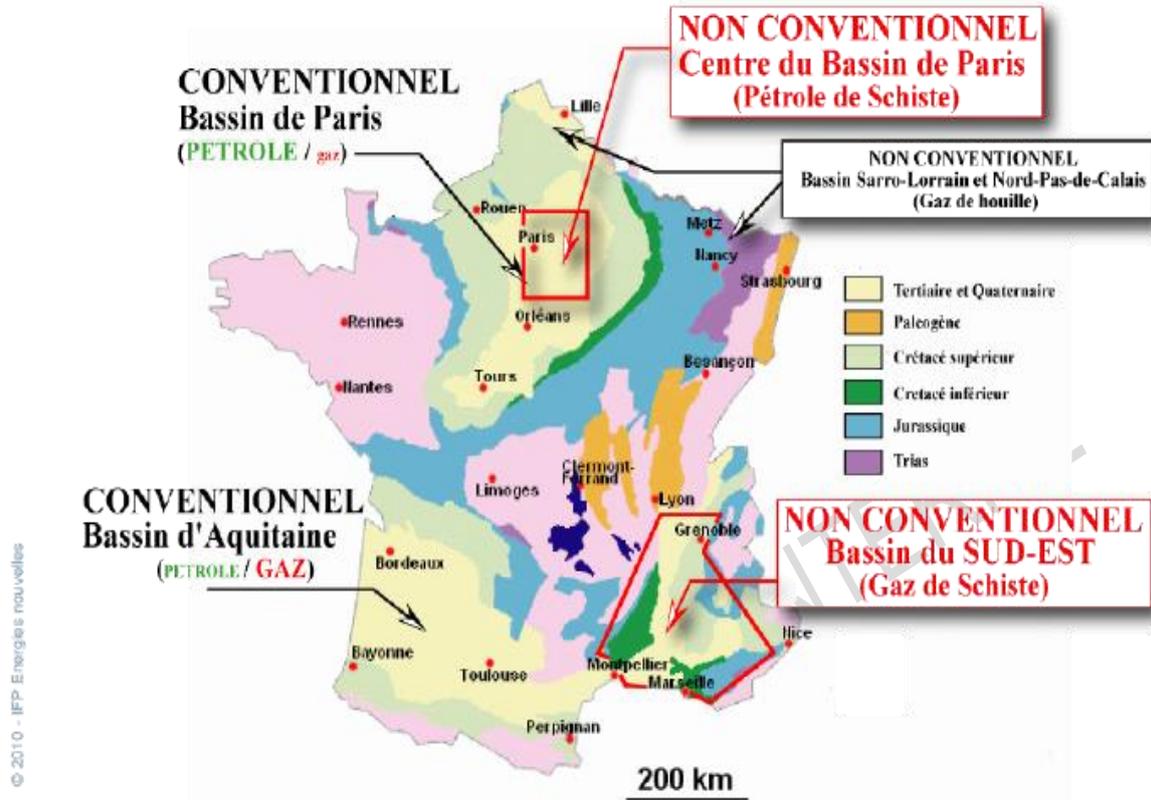


Figure 2 : Hydrocarbures de roche-mère - IFPEN avril 2013

DOCUMENT DE TRAVAIL

1.2. L'EXTRACTION DE A A Z

1.2.1. L'exploration et la recherche

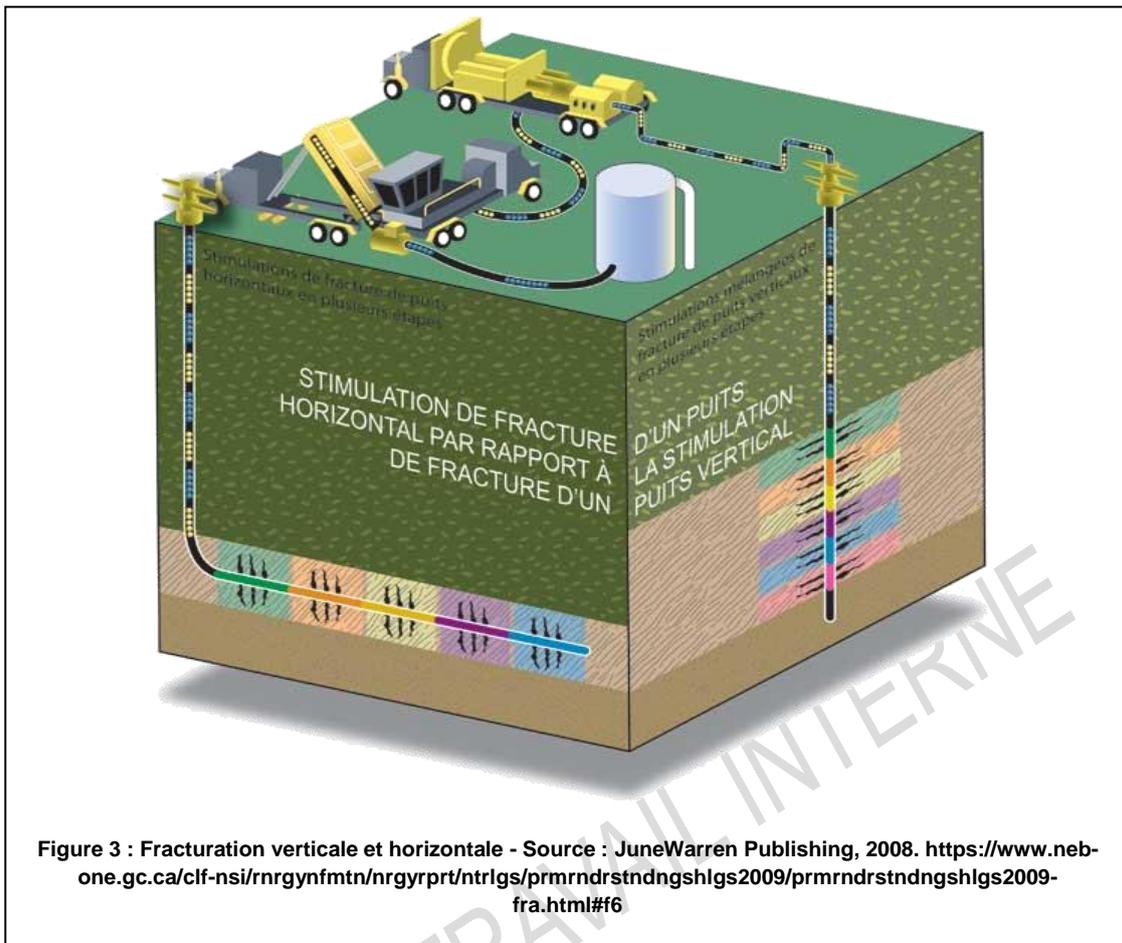
Après les évaluations et les études préliminaires (travaux par géophysique et par sondage) qui déterminent la localisation de la zone à prospector, le choix d'un terrain de 1 à 2.5 hectares décapé, étanché et équipé des infrastructures nécessaires, le forage vertical d'un puits d'exploration peut commencer. Les carottages et les débris récupérés permettent de vérifier et consolider les renseignements acquis, jusqu'à la roche-mère et d'en mesurer son épaisseur et sa composition. Sa porosité sera mesurée en labo sur carottes ou par diagraphie lors de la foration. Puis, il sera procédé à des fracturations hydrauliques verticales sur des petites distances (5 à 20 mètres) afin d'estimer sa teneur en hydrocarbure exploitable. C'est une phase très importante pour la pérennité du puits et très délicate techniquement, cette phase utilisant la fracturation hydraulique. Ces puits ne peuvent être utilisés pour la production.

Ces puits d'exploration seront d'autant plus nombreux – et la phase d'exploration d'autant plus longue – que la roche-mère, dont la porosité et la perméabilité sont déjà particulièrement faibles, sera hétérogène." (Union Française des Industries Pétrolières-UFIP, 2013).

Il peut être utile de recourir à des forages supplémentaires pour mieux appréhender et délimiter la zone des réserves, ainsi que pour déterminer les techniques les plus appropriées à chaque zone de forage. En parallèle, si besoin, de nouvelles études sismiques sont réalisées.

Des tests de production sont ensuite effectués sur plusieurs semaines, le temps d'étudier le comportement technique des puits verticaux ainsi que leur potentiel commercial. La composition des hydrocarbures récupérés est aussi analysée. Si les résultats sont encourageants, on fore un nombre limité de puits exploratoires horizontaux afin de drainer une surface suffisante de réservoir. Des tests de fracturation hydraulique sont réalisés à plusieurs niveaux de la roche-mère et la productivité des puits est suivie sur quelques semaines.

Cette phase sert à cibler les zones les plus prometteuses (appelées *sweet spots*) des bassins d'hydrocarbures de schiste (UFIP, 2013).



1.2.2. L'exploitation et les techniques employées

La phase « exploration » peut durer de 1 à 3 années. Quand la zone de réserve, de plusieurs centaines de Km² a été déterminée ainsi que les techniques les plus appropriées décidées, l'exploitation peut commencer.

A) Le forage horizontal

Le forage horizontal consiste, après avoir atteint la profondeur souhaitée par un forage vertical, à incurver progressivement la direction du forage jusqu'à ce que celui-ci soit horizontal, puis continue ainsi sur une distance assez longue. Les technologies permettant d'effectuer ces inclinaisons sont multiples et complexes et impliquent différents types de sondes et de conception des trajets de forage.

Il est possible, à partir d'un forage vertical initial d'effectuer de multiples extensions horizontales (drains) dans des directions différentes. Si chacune de ces extensions fait plusieurs kilomètres de long, la surface couverte par l'ensemble peut être considérable.

Du fait de l'usage de puits horizontaux (parfois plus d'un kilomètre), quand la couche est homogène et continue, l'empreinte au sol ne représente que 0,2 à 0,4 % de la superficie drainée dans le sous-sol. En effet, une plateforme de forage (appelée aussi "pad" ou "cluster") à partir de laquelle on peut forer jusqu'à une quinzaine de puits n'occupe que 1 à 2 hectares pour une zone drainée pouvant aller jusqu'à **500 hectares**. (Cf. partie 4, Particularités en Provence).

Selon la profondeur et la complexité du puits, il faut compter entre 3 et 5 semaines pour la réalisation de cette étape, plusieurs mois pour un pad multi drains. Dans le cas d'un pad comportant une vingtaine de puits, l'activité de forage et de complétion s'étalera sur une durée de 1 à 2 ans.

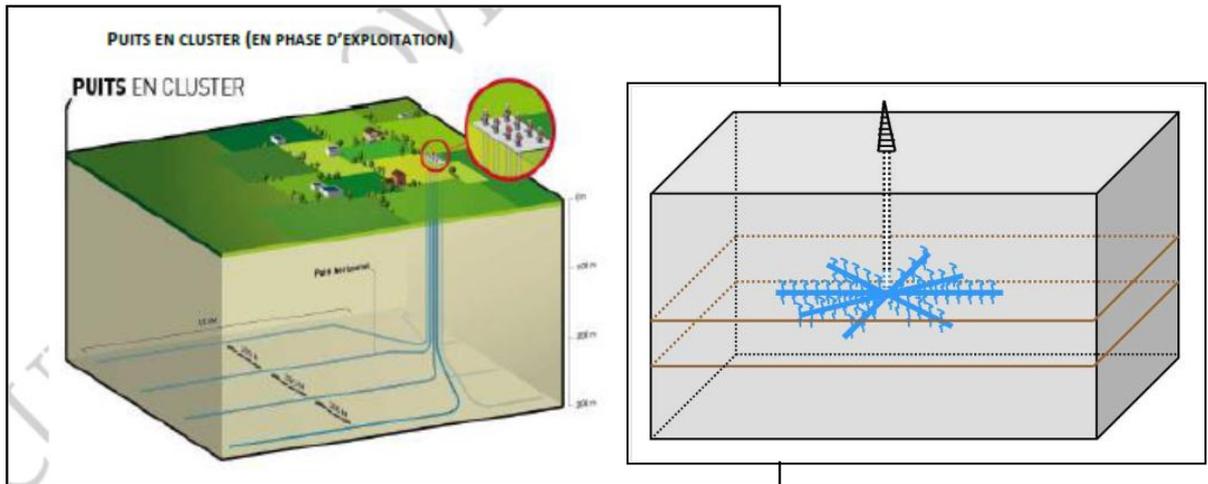


Figure 4 : Illustrations puits en cluster - source : Total

B) La fracturation hydraulique

La fracturation hydraulique a pour objectif de rendre la roche, initialement peu ou pas perméable, apte à l'écoulement du gaz ou du pétrole jusqu'au forage. Dans ce but, la partie horizontale tubée du forage est percée et du liquide est injecté dans la roche sous pression de 300 à 800 bars et parfois 1200 selon la profondeur et les contraintes naturelles de pression au fond

Sous l'effet de la pression, des micro-fracturations et des fractures (en cas de fractures naturelles pré-existantes non diagnostiquées) se créent dans la couche entourant le forage horizontal, principalement suivant la surface de stratification, surface de discontinuité majeure.

Ces fractures s'étendent en moyenne sur une centaine de mètres de part et d'autre du forage dans le sens horizontal et sur cinquante mètres environ de part et d'autre dans le sens vertical (en pratique cette extension est difficile à mesurer).

Le liquide injecté contient :

- de l'**eau** (qui peut être douce ou salée);
- du **sable** composé de grains de très petit diamètre (de l'ordre d'une tonne de sable pour 10 m³ d'eau, de diamètre inférieur au mm);
- des **additifs chimiques** (1-2 parties pour mille, ppm).

Le sable a pour fonction d'empêcher que les fractures formées ne se referment.

Les additifs chimiques ont des fonctions multiples. Ils comportent :

- des agents gélifiants pour assurer la suspension des grains de sable (ex. guar...),
- des agents réduisant les frictions et permettant une meilleure pénétration dans la roche (ex. polyacrylamide, isopropanol, triméthyloctadécylammonium, xylène, sulfonate de sodium...),
- des composés brisant le gélifiant pour faciliter l'écoulement du mélange dans les fractures (ex. hypochlorite de sodium...),
- des composés prévenant le gonflement de l'argile (ex. amines quaternaires) ou la précipitation du fer (ex. monohydrate de nitrilotriacétate...),
- des agents inhibiteurs de corrosion (ex. méthanol...),
- des agents anti mousse ou anti émulsifiants (ex. phosphate de tributyle, isopropanol...),
- des composés antibactériens pour maintenir le mélange stérile, etc. (Cf. également partie 2 - Risques)

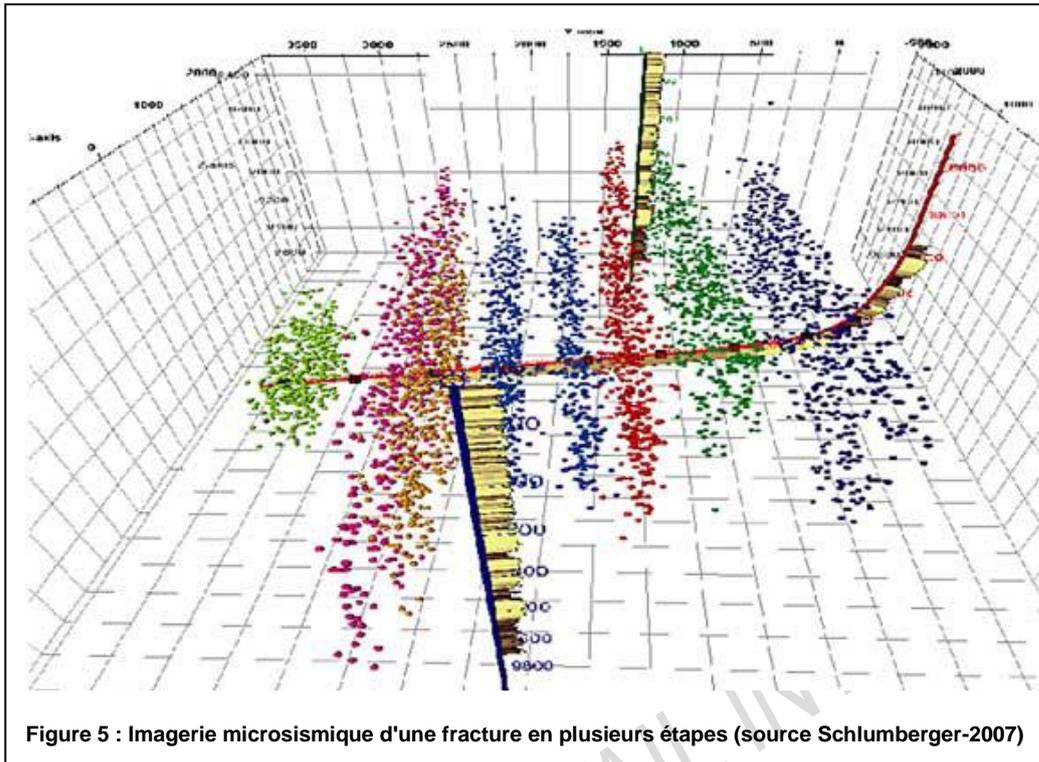


Figure 5 : Imagerie microsismique d'une fracture en plusieurs étapes (source Schlumberger-2007)

Aux États-Unis, la nature et les proportions exactes des mélanges injectés ne sont habituellement pas communiquées pour des raisons de secret industriel. En pratique les mélanges les plus efficaces dépendent de la nature de chaque forage et de chaque formation et sont déterminés empiriquement par le foreur.

Les quantités d'eau injectées sont considérables, de l'ordre de 10 fracturations par puits (pour un seul drain horizontal), utilisant chacune 1 000 à 2 000 m³ d'eau et 100 à 200 tonnes de sable en moyenne. Cela peut correspondre à 50-100 m³ d'additifs chimiques. La fracturation hydraulique s'accompagne de remontées à la surface par le puits, avant sa mise en production, de quantités importantes mais variables de liquide de dégorgeage, de l'ordre de 20 à 70 % de ce qui a été injecté. Ces rejets contiennent, outre les produits chimiques initialement ajoutés, des contaminants liés à la nature des couches géologiques dans lesquelles la fracturation a eu lieu, notamment des métaux lourds : Pb, Zn, Hg, Cd, Cr, V, Mo, Sn, Te, Se, As, Sb, et des éléments radioactifs (U,Th) (Cf. également partie 2 - Risques) (PICOT, 2011)

TYPE D'ADDITIFS		PRINCIPAUX COMPOSES CHIMIQUES	COMPOSITION % EN VOLUME
1	Eau		90
2	Agents de soutènement	Silice cristalline, billes de céramique	9,51
3	Acides forts, dissolvant les métaux	Acide chlorhydrique	0,123
4	Agents réducteurs de friction	Polyacrylamide, huiles minérales	0,088
5	Surfactants (agents diminuant la tension superficielle)	2-Butoxyéthanol, Isopropanol, Octylphénoléthoxylés	0,085
6	Stabilisants de l'Argile	Chlorure de potassium Chlorure de tétraméthylammonium	0,06
7	Agents gélifiants	Bentonite, Gomme Guar, Hydroxyéthylcellulose	0,056
8	Inhibiteurs des dépôts dans les canalisations	Ethylène-glycol, Propylène-glycol	0,043
9	Agents de contrôle du pH	Carbonate de sodium, Carbonate de potassium, Chlorure d'ammonium	0,011
10	Agents de tenue des gels	Hémicellulase, Persulfate d'ammonium, Quebracho	0,01
11	Agents de maintien de la fluidité en cas d'augmentation de la température	Perborate de sodium, Borates, Anhydride acétique	0,007
12	Agents de contrôle du taux de Fer	Acide citrique, EDTA*	0,004
13	Inhibiteurs de corrosion	Dérivés de la Quinoléine, Diméthylformamide (DMF), Alcool propargylique	0,002
14	Biocides (antiseptiques)	Dibromoacétonitrile, Glutaraldéhyde, DBNPA**	0,001

Figure 6 : Types d'additifs et leur pourcentage dans un liquide de fragmentation d'exploitation du Gaz de schiste aux États-Unis - Rapport PICOT - ATC, 2011, d'après Groundwater protection and all consulting 2009 <http://www.netl.doe.gov/technologies/oi>

C) Autres méthodes de fracturation

Il existe des alternatives à la fracturation hydraulique, cependant elles en sont, pour la plupart, au stade de la recherche ou de l'expérimentation. Certaines ont été testées dans l'exploitation d'hydrocarbures conventionnels (puits en fin de cycle) ou de réservoir peu compact (*tight oil et tight gaz*) mais se révèlent difficiles à mettre en œuvre, vu les risques techniques et de sécurité pour les personnes ou, tout simplement trop onéreuses.

Voici un extrait du rapport du député LENOIR J-C et du sénateur BATAILLE C., missionnés par l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) pour faire le point sur les techniques alternatives à la fracturation hydraulique :

- **La fracturation par arc électrique**

La fracturation par arc électrique consiste à passer d'une sollicitation statique de la roche à une sollicitation dynamique, afin de fragmenter le matériau de manière à créer un réseau très dense – plutôt que très étendu – de fissures. Cette technique a notamment été étudiée au Laboratoire des fluides complexes et leurs réservoirs, de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, dont vos rapporteurs ont auditionné le directeur, M. Gilles PIJAUDIER-CABOT.

- **La fracturation par procédé thermique**

Des procédés de chauffage ont déjà été utilisés par l'industrie pétrolière pour améliorer le taux de récupération des huiles ou pour accélérer la maturation de la matière organique, dans le cas des schistes bitumineux par exemple.

La fracturation par effet thermique consiste à chauffer la roche à partir soit de vapeur (sans fracturation), soit d'un chauffage de type électrique. D'après le rapport précité de l'ANCRE, ces procédés pourraient être adaptés à l'extraction de gaz non conventionnels.

Les verrous scientifiques à lever avant d'utiliser à grande échelle cette technologie sont considérables, s'agissant notamment des réponses à apporter aux enjeux environnementaux. Leur développement nécessiterait un effort important de recherche.

« Programme de recherche sur l'exploitation des hydrocarbures de roche-mère », Groupe de travail de l'ANCRE, coordonné par MM. François Kalaydjian (IFPEN) et Bruno Goffé (CNRS).

- **La fracturation pneumatique**

La fracturation pneumatique consiste à injecter de l'air comprimé dans le puits pour désintégrer la roche-mère grâce à des ondes de choc. Ces ondes de choc sont générées par des dispositifs tels que des pistolets à air comprimé. Ce type de technologie est développé, par exemple, par la société américaine ARS Technologie et par la société israélienne Flow Industries.

On peut mentionner aussi, au titre de la fracturation pneumatique, une technologie de fracturation faisant usage d'hélium. L'hélium est liquide au moment de son injection, mais la fracturation est provoquée par la forte expansion du gaz lors de son réchauffement dans le sous-sol, raison pour laquelle nous rangeons cette technologie dans la catégorie de la fracturation pneumatique. Elle se rapproche toutefois de la deuxième catégorie de techniques alternatives : celles fondées sur des liquides sous pression autres que l'eau.

- **Le liquide de fracturation peut être formé à partir d'autres gaz liquides :**

L'hélium (évoqué ci-dessus), le dioxyde de carbone (CO₂) ou l'azote, qui permettent d'élaborer des fluides peu visqueux, potentiellement plus efficaces que l'eau pour extraire les hydrocarbures de leur roche-mère. Ces gaz liquides peuvent être utilisés seuls ou avec des additifs afin de constituer des mousses. Ces fluides alternatifs ont déjà été utilisés aux États-Unis et continuent à faire l'objet de recherches.

- **Une technique alternative opérationnelle et prometteuse : la stimulation au propane**

L'objectif de toute technique alternative à base d'un fluide autre que l'eau est d'utiliser un liquide le moins visqueux possible, afin qu'il pénètre, mieux que l'eau, dans les interstices de la roche. Le propane liquide est particulièrement approprié pour ce faire mais il présente des risques en raison de son inflammabilité.

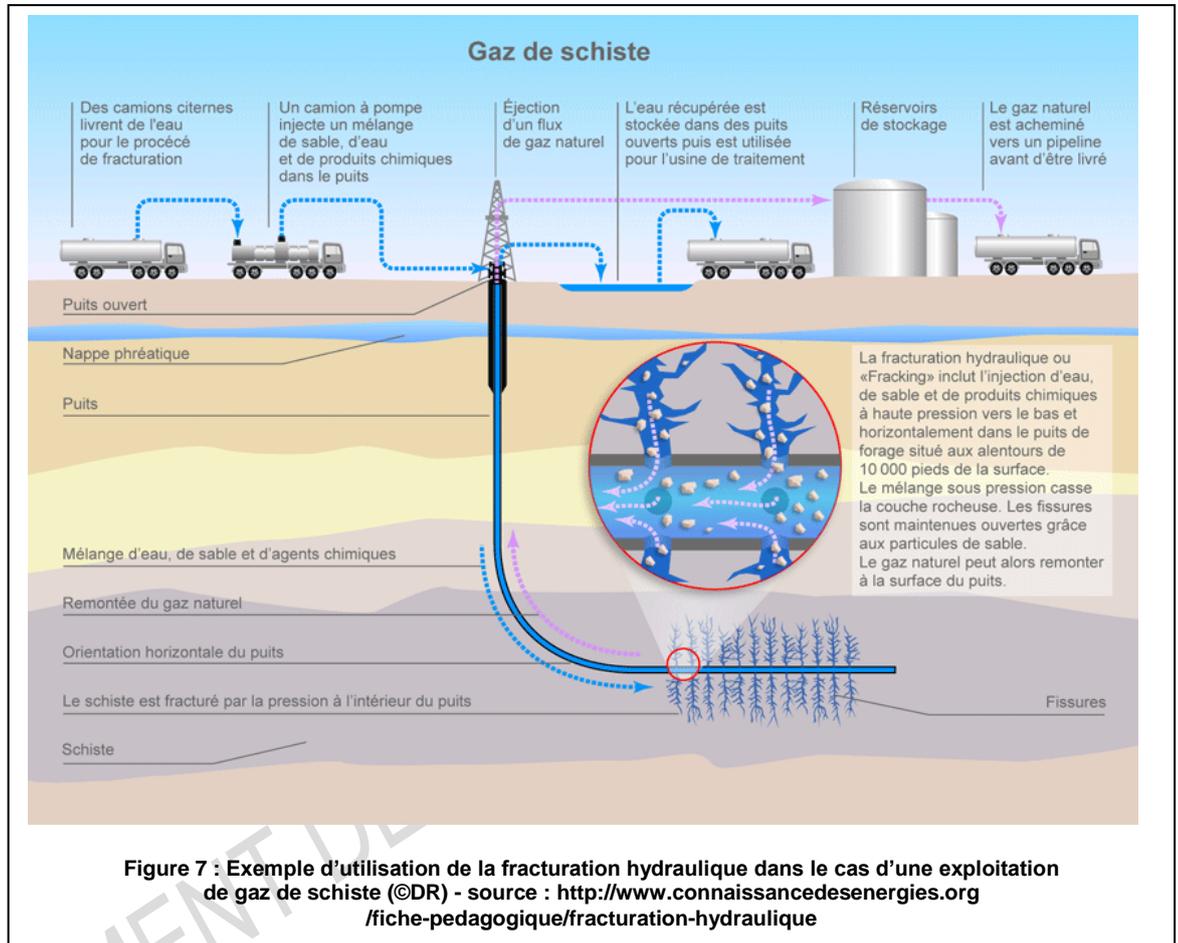
Une innovation : le propane non inflammable

D'après les informations fournies par ecorpStim, le propane non inflammable (non inflammable propane ou NFP) est une forme fluorée de propane, l'heptafluoropropane, dans lequel 7 atomes d'hydrogène (H) sont remplacés par du fluor (F). Comme dans la formule au propane pur, le NFP est utilisé sans eau ni additifs et le fluide de fracturation peut-être récupéré quasi intégralement, sous forme gazeuse. Ce recyclage contribue à compenser le prix très élevé de cette substance.

L'utilisation d'une forme de propane non inflammable permet de supprimer à 100 % les risques industriels liés à l'utilisation de propane traditionnel (risque d'incendie, risque d'explosion)».

D) Production

Le puits est mis en production, après la phase de fracturation et de nettoyage.



Dès la phase de production, il ne reste plus sur le site que des installations de taille très réduite, comme la tête de puits et les installations de traitement des hydrocarbures. L'empreinte au sol est alors fortement diminuée et les nuisances occasionnées sont limitées aux opérations de maintenance des installations.

Les **traitements en surface** dépendent de la composition de l'effluent produit. Dans le cas des gaz de schiste, on produit souvent du gaz sec, composé seulement de méthane ; aucun équipement particulier n'est alors envisagé en dehors d'un réservoir de stockage/tampon et d'une connexion à un réseau de transport. Dans le cas d'une production plus complexe (gaz humides comportant des condensats ou hydrocarbures liquides), une petite unité de séparation et de traitement des fluides sera nécessaire.

Comme pour toute production de gaz naturel et afin de se conformer aux normes en vigueur, des procédés de traitement s'imposeront dès lors que la production de gaz sera accompagnée de constituants acides tels que le CO_2 ou l' H_2S , de composés liquides hydrocarbures et/ou d'eau. Des équipements de séparation et des traitements spécifiques de désulfuration du gaz et/ou de traitement devront alors être implantés.¹

Aux États-Unis la réinjection est la principale solution dans la plupart des zones exploitées mais en France cette pratique est très contrôlée. D'après les notices d'impact² de l'industriel, le traitement des effluents se fait plutôt sur place ou au moins la séparation des produits solides, liquides et gazeux qui seront stockés avant transport vers des sites spécialisés.

¹ IFPEN, 2013

² Exemple : notice d'impact du PER de Brignoles, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Brignoles,27983.html>

Enfin, la production d'un puits de gaz de schiste décroît très rapidement au cours des deux premières années (Cf. partie 1.5 Contexte économique).

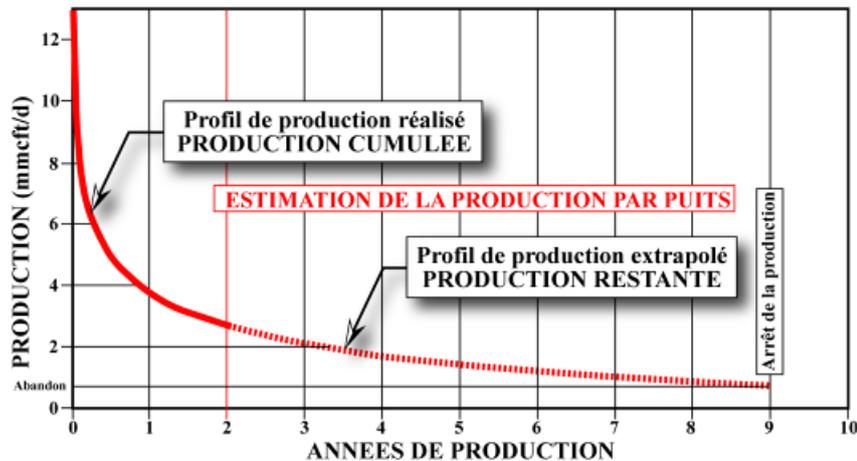


Figure 8 : Profil type de production d'un puits de gaz
Les hydrocarbures de roche-mère : état des lieux - Roland VIALLY (IPFEN) - avril 2013

1.2.3. Devenir du site en fin d'exploitation

Recouvrement du sol

Lorsque la production du gisement n'est plus rentable, on procède à la fermeture du site d'exploitation.

Règlementée par la norme API (*American Petroleum Institute*), la fermeture du site doit commencer par un diagnostic complet de l'état du puits afin d'identifier un défaut de l'ouvrage, par exemple une corrosion importante du cuvelage. Ce diagnostic est indispensable car la pérennité des barrières (cimentation primaire dans les annulaires, les *bridge plugs*, les bouchons de ciment) mises en place dans un puits pour garantir l'étanchéité peut poser question.

Le fait que le puits ait été régulièrement soumis à des sollicitations mécaniques importantes au cours de la production (montées en pression), que des fluides acides aient été pompés via ces puits dans les roches, risque d'avoir induit une fragilisation de la cimentation primaire (par exemple, sous la forme d'une fissuration ou d'une dissolution du ciment).

Une fois le diagnostic établi et les opérations correctives nécessaires réalisées, on procède au bouchage des puits, en injectant quelques mètres-cubes de matériaux cimentaires à l'intérieur du tubage de production.

Le bouchage d'un puits ne consiste pas à mettre en place une barrière de ciment sur toute la hauteur du puits : des hauteurs de bouchon de 50 à 100 m sont considérées comme suffisantes pour assurer l'étanchéité. Les matériaux de cimentation utilisés sont généralement des pâtes de ciment Portland incorporant quelques additifs (en faibles teneurs, de 0,1 à 5 % poids). Ces matériaux de cimentation et les additifs utilisés ne présentent aucun risque toxique et doivent répondre aux réglementations en vigueur (par exemple, REACH¹ en Europe). Après la fermeture, le site peut être rendu à sa fonction première.²

Il faudra veiller au suivi de la surveillance du comportement de ces espaces, rendus au public, de nombreux cas de puits fuyards sont connus. (Cf. Partie 2 Gestion des puits orphelins).

¹ Règlement européen sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques

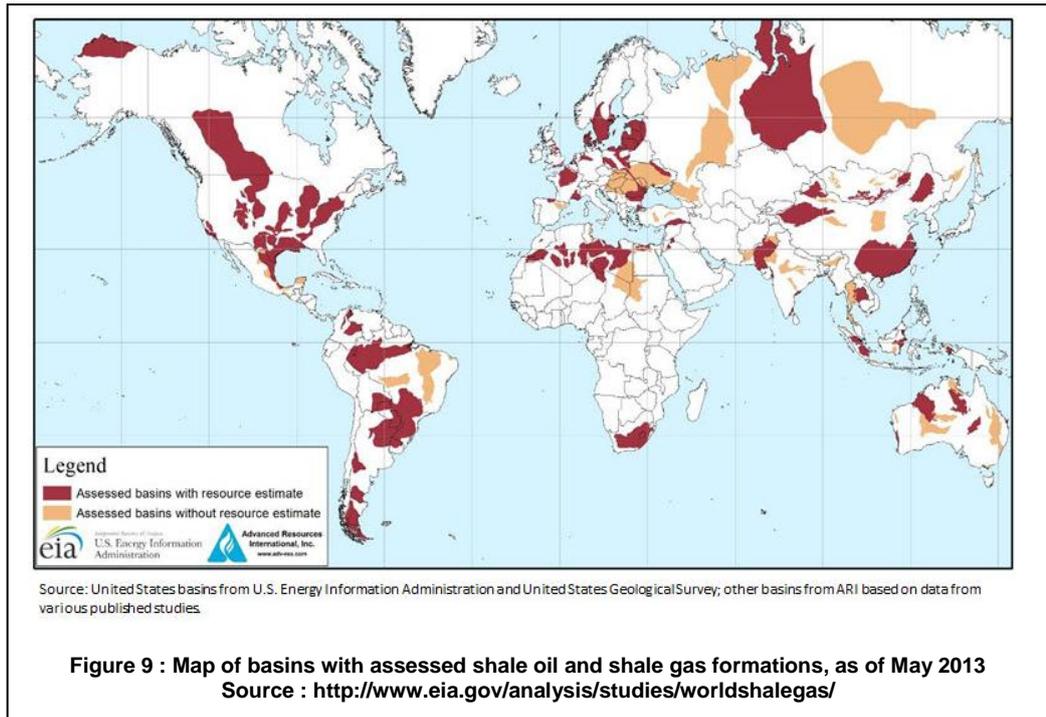
² IPFEN, 2013

1.3. CONTEXTE MONDIAL ET HISTORIQUE

Contrairement aux hydrocarbures conventionnels qui étaient situés aux États-Unis, au Moyen Orient et en Russie, les hydrocarbures non conventionnels sont plus équitablement répartis.

Le gaz de schiste est principalement exploité en Amérique du Nord, alors que les autres pays sont encore au stade de l'exploration ou aux prémices de l'exploitation.

Le nombre de pays concernés par l'exploitation ou l'exploration du gaz de schiste est important et les informations abondantes. Nous nous concentrerons ici sur quelques faits intéressants, notamment en ce qui concerne la réglementation des principaux pays exploitants (États-Unis) et de certains pays européens.



Aux États-Unis, la révolution des gaz de schiste a débuté en 2006 et le pays a connu une augmentation exponentielle de sa production de gaz. De nouvelles estimations ont été publiées par l'Agence Internationale de l'énergie en Mai 2013. Ces estimations ainsi que d'autres données économiques sur le développement des gaz de schiste aux États-Unis sont évoquées dans la partie 1.5 Contexte économique.

1.3.1. Aux États-Unis, des zones d'exclusion pour protéger les ressources en eau

En ce qui concerne la réglementation, il existe d'énormes disparités en terme de contraintes entre les états. Dans l'État de New York, **des zones d'exclusion d'extraction de gaz de roche-mère ont été définies afin de protéger les ressources stratégiques en eau potable**. Un bassin d'alimentation en eau potable de la ville de New York ainsi qu'une zone tampon autour de ce bassin ont ainsi été délimités. Des aquifères (au nombre de 18) actuellement utilisés ont été identifiés comme étant des sources principales d'alimentation en eau potable qu'il faudrait protéger par des zones d'exclusion.

D'autres zones d'exclusion ont été définies pour des raisons diverses :

- certaines propriétés de l'État, pour lesquelles l'exploitation des gaz de roche-mère est incompatible avec la vocation de ces zones (usage récréatif par le public, conservation d'habitats ou d'espèces...).
- les zones inondables par une crue centennale.
- une zone de 500 pieds (environ 150 m) autour des puits privés ou des sources utilisées pour l'eau potable.¹

¹ BGRM, 2011

De son côté, la ville de Los Angeles a récemment adopté un moratoire sur la fracturation hydraulique, suite à un mouvement citoyen important mais aussi, selon les avocats à l'appui du moratoire, parce que "la fracturation pourrait menacer de contaminer les eaux souterraines et causer des tremblements de terre dans une région déjà sismiquement active".¹

Encore plus récemment (Mars 2014), la ville de Washington a voté contre la fracturation hydraulique dans une forêt protégée. Cette forêt située dans la Virginie et la Virginie-Occidentale contient, en amont de la rivière Potomac, la seule source d'eau potable pour la capitale.²

1.3.2. Une réglementation européenne hésitante et permissive

- **Des recommandations au lieu d'un cadre réglementaire contraignant**

Initialement, il était question que l'Union Européenne fixe un cadre juridique contraignant concernant l'exploration et l'exploitation de gaz de schistes. Le parlement européen avait effectivement identifié des lacunes dans la réglementation européenne concernant l'extraction du gaz de schiste (voir annexe n°1). Mais le 22 janvier 2014, **la Commission européenne a finalement opté pour une recommandation³ relative aux principes minimaux, applicables à l'exploration et à la production d'hydrocarbures par fracturation hydraulique.**

Cette recommandation comporte une dizaine de pages "visant à garantir la mise en place de mesures appropriées en matière de protection de l'environnement et du climat". Ces règles, s'inspirent en grande partie des "règles d'or" proposées par l' *Energy International Agency* (EIA) pour exploiter les hydrocarbures de roche-mère. Elles ne sont pas contraignantes et feront l'objet d'un suivi sur la base des déclarations des États membres⁴.

- **Une directive qui impose une étude d'impact, sauf pour le gaz de schiste.**

En Mars 2014, le Parlement européen a définitivement adopté la révision de la **directive portant sur les études d'impact environnemental (EIE)** de certains projets publics et privés. Avant d'autoriser la réalisation d'un projet ayant une incidence sur l'environnement, tout État membre qui ne procédera pas à une EIE sera dans l'obligation de justifier publiquement son choix auprès de la Commission. Cependant, l'exploration et l'exploitation du gaz de schiste n'ont pas été incluses dans les activités conditionnées, au niveau européen, à des études d'impact environnemental préalables.⁵

1.3.3. Des pays aux opinions divergentes

- **Des pays favorables**

Avec la Pologne, le **Royaume-Uni** fait partie des pays les plus favorables à l'exploitation du gaz de schiste. Après avoir levé un moratoire adopté en 2011 après une secousse tellurique dans le Lancashire, une campagne de forages vient de démarrer dans le sud du pays. Le Premier ministre britannique David Cameron, a d'ailleurs accordé des avantages fiscaux aux communes qui accueillent les forages.

L'Ukraine, La Roumanie, la Lituanie, la Hongrie et même l'Espagne (sans fracturation hydraulique) ont déjà donné leur accord à des forages, à titre exploratoire. Tout comme au Danemark, où l'État a toutefois repoussé la date du début de l'exploitation, pour attendre le résultat d'études environnementales.

- **Vers un projet de loi en Allemagne**

En **Allemagne**, suite aux élections, deux partis politiques, les chrétiens-démocrates (CDU) menés par Angela MERKEL et les sociaux-démocrates (SPD), se sont entendus sur un « **moratoire** » qui **interdit, pour le moment, le recours à la fracturation hydraulique.**

¹ article City Council Passes LA 'Fracking' Ban du 28 février 2014

² article Nation of Change, 6 Mars 2014

³ texte consultable sur http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/unconventional_en.htm rubrique "Recommandation"

⁴ article Actu-Environnement du 22 janvier 2014, "Gaz de schiste : la Commission encadre à minima l'exploitation en Europe"

⁵ article Actu-Environnement du 12 mars 2014, "Étude d'impact : le Parlement européen adopte le compromis sur la révision de la directive"

Cependant, depuis février 2013, l'Allemagne travaille sur un projet de loi visant à réglementer et non interdire le recours à la fracturation hydraulique. La protection des ressources en eau est un point important dans ce projet, allant même jusqu'à **interdire la fracturation hydraulique si celle-ci se trouve trop près des zones d'eau protégées et de sources minérales ou si un risque trop important est détecté.**¹

En Mai 2013, malgré ce projet de loi, les brasseurs allemands avaient interpellés le gouvernement car ils craignaient une contamination des nappes phréatiques, violant ainsi le sacré "décret sur la pureté de la bière" vieux de cinq cents ans. Le décret impose en effet que seuls du houblon, du malt, de la levure et de l'eau pure entrent dans la composition du breuvage.²

- **Des pays opposés à la fracturation hydraulique**

Enfin, la Bulgarie est le seul pays avec la France à avoir interdit la fracturation hydraulique bien que dépendante de la Russie pour 89% de son pétrole, 100% de son gaz naturel. En janvier 2012 un moratoire a été décidé jusqu'en 2014. Le ministre de l'économie et de l'énergie, Deylan Dobrev, a réaffirmé son opposition en 2013 jusqu'à ce qu'il soit prouvé qu'il existe une technologie qui soit sans risques pour l'environnement.³

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

¹ article *Juriste-Environnement*, "L'exploitation des gaz non conventionnels : l'exemple de l'Allemagne", septembre 2013

² article *Le Monde.fr*, "La pression des brasseurs allemands contre le gaz de schiste", 24 Mai 2013

³ D. FAVARI, 2013

1.4. ZOOM SUR LE CAS FRANÇAIS

1.4.1. Une technique interdite par la loi

En France, **la fracturation hydraulique a été interdite par la loi ° 2011-835 du 13 juillet 2011**. Elle vise également à abroger les permis exclusifs de recherches comportant des projets ayant recours à cette technique.

Cette loi, qui fait l'objet de nombreuses controverses, a été remise en question car jugée "anticonstitutionnelle" par la société texane Schuepbach Energy LLC. Après l'annulation, en octobre 2011, de ses deux permis miniers du sud de la France, cette compagnie avait posé en janvier 2013 auprès du tribunal administratif de Cergy-Pontoise une question prioritaire de constitutionnalité (QPC), transmise au Conseil d'État puis au Conseil constitutionnel. Ce dernier a néanmoins validé la loi interdisant la fracturation hydraulique, "seule technique actuellement disponible afin d'extraire les gaz de schiste".¹

1.4.2. Expérimentation = exploration autorisée

Le **dossier gaz de schiste est toutefois loin d'être clos**. En novembre 2012, le rapport Gallois² préconisait, une reprise des recherches sur les hydrocarbures non conventionnels, dans un but de relance de la compétitivité. Le rapport n° 174 (novembre 2013) de l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST), plaide pour que la France connaisse la réalité de ses éventuelles ressources et lance les programmes de recherche scientifique nécessaires à l'élaboration de méthodes d'extraction dans les meilleures conditions pour la santé et l'environnement. Cette institution se déclare par ailleurs favorable à une exploration et une exploitation "maîtrisées" de cette ressource énergétique³.

En outre, **l'article 2 de la loi du 13 juillet 2011** prévoit qu'il soit possible de lancer l'exploration des hydrocarbures non conventionnels dans le cadre d'expérimentations scientifiques sous le contrôle d'une Commission nationale d'orientation, de suivi et d'évaluation. Cela revient à expérimenter sur le terrain et non dans un laboratoire.

1.4.3. Un code minier en cours de réforme

Le débat sur l'exploitation des gaz et huiles de schiste avait mis en évidence l'obsolescence du droit minier en matière de prévention des risques environnementaux et sanitaires. Le nouveau code minier, lorsqu'il sera bien établi, permettra d'avoir une vision plus claire, du moins en partie, sur le cadre réglementaire d'extraction des gaz de schiste⁴.

Voici les points essentiels du projet du code minier, présentés par le conseiller d'État Thierry TUOT et son groupe de travail, en décembre 2013 :

- La réforme proposée vise avant tout à **moderniser l'ensemble de ce code** dont l'origine remonte à 1810.
- Le **modèle minier français, qui repose sur le rôle de l'État qui délivre les titres, sera maintenu**, les richesses découvertes dans le sous-sol étant des propriétés publiques, à l'opposé d'un modèle anglo-saxon fondé sur la propriété privée.
- Le processus décisionnel serait assuré exclusivement par le niveau ministériel sauf exception.
- **Dans l'ensemble, les procédures et les terminologies seraient simplifiées** : par exemple, les délais des procédures du code minier seraient réduits et on parlerait uniquement désormais de permis d'exploration ou d'exploitation.
- Un Haut-Conseil des Mines sera créé pour des débats plus transparents sur la politique minière nationale.
- Un Schéma national minier de valorisation et de préservation du sous-sol sera élaboré. Sa portée juridique est toutefois encore soumise au débat.

¹ <http://www.publicsenat.fr/lcp/politique/gaz-schiste-fracturation-hydraulique-reste-interdite-france-435588>

² Pacte pour la compétitivité de l'Industrie Française - Novembre 2012 (cf. bibliographie)

³ <http://www.senat.fr/notice-rapport/2013/r13-174-notice.html>

⁴ La loi du 13 juillet 2011 ne serait pas remise en cause par la refonte du code minier, selon T. TUOT (2013)

- Seul le permis d'exploration débouchant sur une exploitation avec droit exclusif nécessiterait désormais une autorisation. Autrement dit, les explorations réalisées dans le cadre de recherches purement académiques n'auront pas besoin d'autorisation.
- La réforme vise également à renouveler la fiscalité minière en permettant notamment d'étendre le bénéfice des redevances pour les collectivités territoriales. (Cf. partie 1.5 Contexte économique)

En ce qui concerne les enjeux environnementaux :

- L'idée d'une fusion avec le code de l'environnement a été écartée.
- La totalité des décisions minières ayant un impact sur l'environnement seraient prises à l'issue d'une **procédure d'évaluation environnementale** et donc de participation du public.
- Les **impacts environnementaux seraient mieux évalués avant le stade des travaux**, en obligeant le demandeur d'un permis d'exploration de mentionner « la manière dont le demandeur compte procéder à l'exploration de l'aire géographique sur laquelle porte sa demande ».
- Les enjeux environnementaux seraient également pris en compte en appliquant, pour la conduite de la procédure seulement, **la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)**, au moins en ce qui concerne les travaux miniers.

1.5. CONTEXTE ECONOMIQUE

1.5.1. Dans les pays où elle s'est développée, l'extraction du gaz de schiste est-elle rentable ?

A) Des effets positifs visibles

- **Un marché gazier totalement modifié et moins tendu**
L'équilibre gazier du marché américain a été totalement transformé par la montée en puissance des gaz non conventionnels, gaz de schiste en tête, depuis 2009. L'ensemble des gaz non conventionnels couvrirait 80 % de la production en 2030 contre 60 % environ aujourd'hui¹.
La hausse de la production américaine depuis 2006 a en effet permis de réduire les achats internationaux de GNL et la tension sur le marché du GNL, en particulier en Asie".²
Les États-Unis pourraient envisager des exportations, alors que des importations massives de gaz naturel liquéfié (GNL) transporté par bateau étaient encore envisagées il y a peu.³
- **Un prix du gaz américain stabilisé temporairement**
Le prix du gaz qui avait subi des augmentations exceptionnelles à 9\$/MBtu voire à 15\$/MBtu était en 2005 de 6 \$/MBtu en moyenne. Stabilisé à 4 \$/MBtu, sous l'effet de la crise de 2008 d'abord, mais aussi en raison de l'abondance de l'offre gazière, il a même évolué entre 2 et 3 \$/MBtu sur les premiers mois de l'année 2012.
Cela ne semble toutefois pas tenable sur le long terme (voir partie 1.3).⁴
- **Une hausse de l'activité et des emplois directs aux États-Unis**
L'exploitation des gaz de schiste a permis aux États-Unis de bénéficier d'une hausse de l'activité et d'emplois directs (la question de l'emploi est abordée dans la partie 2.3).⁵
- **Des prévisions à la hausse du PIB et des recettes fiscales**
La contribution du gaz de schiste au PIB qui était de plus de 76 G\$ en 2010 passerait à 118 G\$ d'ici à 2015 et 231 G\$ en 2035. En 2010, la production de gaz de roche-mère a généré 18,6 G\$ de recettes fiscales aux niveaux local et fédéral. En 2035, ces recettes pourraient atteindre un peu plus de 57 G\$.⁶

B) De nombreuses incertitudes sur les ressources récupérables et le prix du gaz

- **Des ressources mondiales de gaz de schiste évaluées de 10% à la hausse**
Les réserves de gaz de schiste ont été réévaluées de 10 % pour atteindre 207 000 milliards de m³ et la Chine devient alors le pays le plus riche au monde en gaz de schiste (31 500 milliards de m³).⁷
Les États-Unis, eux, se placeraient au quatrième rang pour le gaz et au deuxième pour le pétrole.⁸

- **Des estimations sur les ressources en gaz de schiste fortement revues à la baisse :**

Aux États-Unis

Une **réduction de 66%** des estimations sur les réserves du gisement des schistes de Marcellus (célèbre formation qui court sous la Pennsylvanie et l'État de New York) a été annoncée début 2012.⁹ Dans les autres bassins géologiques, le volume des réserves techniquement récupérables a été réévalué à 13.640 Mdm³, **soit 42% de moins** que les statistiques de 2010.

Le service géologique américain (US Geological Survey) avait déjà annoncé une **réduction de 80%** des réserves de gaz naturel de la formation de Marcellus.¹⁰

¹ IFPEN, 2013

² IFPEN, 2013

³ Jean ROPERS, 2013

⁴ IFPEN, 2013

⁵ IFPEN, 2013

⁶ Étude de l'IHS, 2011 (in IFPEN 2013)

⁷ Étude de l'agence statistique du ministère de l'énergie (EIA), juin 2013, (art. DELACOUR G., Le Journal de l'Environnement – 25/01/2012

⁸ Audrey GARRIC, Le Monde, 10 juillet 2013

⁹ Agence américaine d'information sur l'énergie (EIA), d'après art. DELACOUR, 25 janvier 2012

¹⁰ G. DELACOUR, Le Journal de l'Environnement, 25 janvier 2012

En France : des estimations divisées par 4

Les réserves récupérables de gaz de schiste en France **ont été revues à la baisse**, par le ministère de l'Énergie américain, **de 23%** par rapport à la précédente évaluation de 2011.¹ L'étude de juin 2013 publiée par l'EIA estime ces réserves à 3900 milliards de mètres cubes (plus de 90 ans de la consommation actuelle française de gaz naturel) contre 5100 auparavant. Le rapport explique cette correction par des données de meilleure qualité (...), même si celles-ci ne sont basées sur aucun forage d'exploration. Le bassin du sud-est, en particulier, **renfermerait dix fois moins de ressources** que celles évaluées il y a deux ans.²

En Pologne : des estimations divisées par 7

Les estimations de l'EIA **ont été divisées par 7** (voir 15 pour les estimations les plus pessimistes) par les calculs de l'Institut national de géologie de Varsovie (PIG) et de l'US Geological Survey en mars 2012 ; hissée initialement au rang d'Eldorado avec des réserves de gaz de schiste estimées à 5 300 milliards de mètres cubes, "assez pour couvrir la consommation en gaz du pays pendant trois cents ans", les autres estimations donnent à la Pologne une fourchette comprise entre 346 à 768 milliards de m³.

Dans le monde : des réserves mondiales d'énergies fossiles surévaluées

Dans une étude publiée par la revue Energy Policy, l'équipe de King parvient à la conclusion que l'industrie pétrolière **a surévalué d'un tiers** les réserves mondiales d'énergies fossiles.³

- **Un prix du gaz évoluant à la hausse**

Si le prix du gaz a initialement baissé (3 à 4 \$/MBtu), **une progression régulière du prix américain** est attendue **vers 5 \$/MBtu en 2020** et se rapprochant des **7 \$/MBtu en 2035**.⁴

La hausse du prix d'ici à 2030 traduit l'idée d'une progression des coûts de production. Après l'exploitation des ressources les plus rentables (3 à 4 \$/MBtu), il sera en effet nécessaire de mettre en production des zones dont les coûts sont plus élevés.

En effet, le coût unitaire de production d'un mètre-cube de gaz (ou d'un baril de pétrole) résulte du rapport entre les quantités récupérables et le coût de développement associé, qui eux-mêmes reposent sur la productivité des puits et le coût de forage. Mais ces deux paramètres peuvent varier fortement d'un bassin à un autre, par exemple, en fonction de la profondeur du gisement mais aussi selon d'autres paramètres socio-économiques.⁵

C) Une réussite controversée

Si des effets positifs immédiats sur l'économie américaine sont notables comme nous l'avons vu précédemment, d'autres éléments apportent une vision plus mitigée sur les effets à plus long terme de l'extraction des gaz de schiste.

- **Une valorisation du gaz aux États-Unis freinée par de nombreuses difficultés :**

Le prix, un frein sur les marchés européens et asiatiques

Les États-Unis envisagent la possibilité de valoriser les gaz de schiste sous forme de gaz naturel liquéfié (GNL). Pour cela, il faut que le prix du gaz se maintienne autour des 4 \$/MBtu pour que la compétitivité du GNL américain soit assurée sur les marchés européens et asiatiques.⁶

Une valorisation dans les transports difficilement adaptable et coûteuse

L'usage du gaz dans les secteurs du transport devrait rester marginal. Deux options sont en effet envisagées par les américains :

- La promotion de véhicules, notamment de poids-lourds fonctionnant au gaz naturel ; mais cette option est limitée en raison du **manque de structures de ravitaillement** en gaz naturel et du **surcoût significatif lié à l'adaptation du réservoir des véhicules**.
- La conversion du gaz en produits pétroliers liquides via la technologie Fisher-Tropsch. Plus sérieusement envisagée, cette option est freinée par **l'incertitude du prix du gaz** à venir, **d'importantes difficultés techniques** de mise en route et une **très forte hausse des coûts**.¹

¹ NODE-LANGLOIS, *Le Figaro*, 16 juin 2013

² GARRIC, *Le Monde*, 10 juillet 2013

³ A.NAFEEZ MOSADDEQ, *Le Monde Diplomatique*, mars 2013

⁴ US Department of Energy (DOE)

⁵ IFPEN, 2013

⁶ IFPEN, 2013

- **Une indépendance énergétique dépendante d'un rythme soutenu de forages**

L'indépendance énergétique des États-Unis grâce aux hydrocarbures non conventionnels est souvent rappelée dans les médias. Pourtant, d'après plusieurs experts, les scénarios de l'EIA sont très critiquables. L'hypothèse de base du modèle de l'EIA induit que l'état actuel continuera indéfiniment.

Cela conduit à un **rythme de forage maintenu** aux États-Unis, soit la **création de 70 000 nouveaux puits par an**. Or, ce modèle néglige de nombreux paramètres complexes (acceptation sociale d'un si grand nombre de puits, réactions de l'OPEP, ressources en eau suffisantes etc.). De plus, l'EIA a déjà fait de nombreuses erreurs dans ses prévisions. Par exemple, en 2000, elle prévoyait un prix du baril de pétrole à 21 dollars en 2010 et 28 dollars en 2020. Or, le prix moyen du baril en 2012 a été de 111 dollars, soit cinq fois plus élevé que ce qui était attendu dans ces scénarios !²

- **Des difficultés financières et de production**

Aux États-Unis et en Pologne, notamment, des compagnies gazières semblent rencontrer de nombreuses difficultés. Plusieurs experts parlent même de **faillites** et de l'évidence d'une **bulle spéculative**.

Une rentabilité illusoire et un rendement éphémère

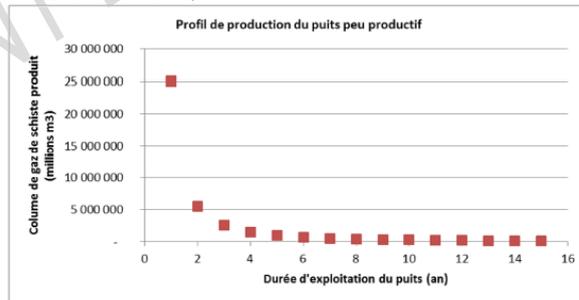
Le rendement d'un puits de gaz de schiste **décroche de 60 à 90 %** au bout d'un an. Une chute aussi brutale rend donc illusoire tout objectif de rentabilité (David King).³

En effet, la durée moyenne d'exploitation des puits produisant des hydrocarbures de roche-mère est encore difficilement prévisible, de même que leur débit. Elle dépend du contenu initial en hydrocarbures de la roche, de la façon dont ces hydrocarbures sont piégés mais aussi beaucoup de la perméabilité qui a pu être créée par la fracturation.

Mais nous savons que la particularité de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels fait que la zone fracturée libère très rapidement son contenu la première année 50% et la deuxième année 30% ce qui veut dire que l'amortissement et les bénéfices sont réalisés en ce court moment et que pour maintenir un volume de production nous sommes condamnés à creuser de nouveaux puits sans cesse !

Voici deux profils de production typiques de puits de gaz de schiste aux États-Unis, l'un à Fayetteville (Caroline du Nord), l'autre dans la formation Eagle Ford, dans le Sud du Texas.

Fourchette basse: Profil de puits peu productif, production initiale type Fayetteville (25 000 000m³ la première année), déclin de production type Haynesville (80% 1ère année, 45% la 2ème année, 30% la 3ème année).



Fourchette haute: Profil de puits fortement productif, production initiale type Eagle Ford (50 000 000m³ la première année), déclin production 1ère année 50%; 2ème année 33%, 3ème année 25%.

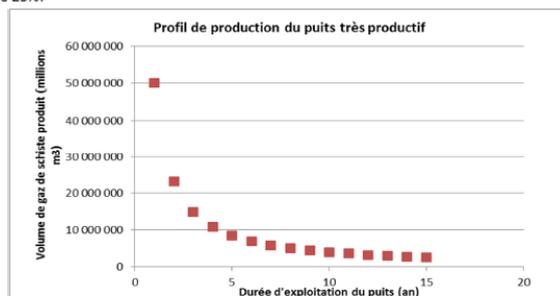


Figure 10 et 2 : Source : Annexe 5 – Précision sur les éléments de calcul de l'analyse coûts/bénéfices Synthèse sur les enjeux sanitaires, environnementaux et économiques liés à l'exploitation des gaz de schiste Premiers éléments d'analyse des risques et bénéfices – GreenCross - Mars 2013

¹ IFPEN, 2013

² T. PORCHER, 2013

³ A. NAFEEZ MOSADDEQ, *Le Monde Diplomatique*, mars 2013

Des coûts d'exploration supérieurs au prix du gaz

Plusieurs analystes financiers constatent que les coûts d'exploration et de production sont supérieurs aux revenus de l'extraction car le prix du gaz aux États-Unis a chuté : beaucoup d'opérateurs sont ainsi fragilisés.¹

Des dépenses importantes et récurrentes pour de nouveaux forages

Dans le cas du site d'exploitation d'Eagle Ford, au Texas, comme la baisse annuelle de la production dépasse les 42 %, les exploitants vont devoir forer **presque mille puits supplémentaires chaque année** sur le même site. Soit une **dépense de 10 à 12 milliards de dollars par an** pour s'assurer des résultats stables. Si on additionne tout cela, on en arrive au montant des sommes investies dans le sauvetage de l'industrie bancaire en 2008.²

Les producteurs de gaz de schiste ont dépensé des montants « deux, trois, quatre, voire cinq fois supérieurs à leurs fonds propres afin d'acquérir des terres, de forer des puits et de mener à bien leurs programmes. Compte tenu du rendement éphémère des puits de gaz de schiste, les forages vont devoir se poursuivre. Les prix finiront par s'ajuster à un niveau élevé et même très élevé, pour couvrir non seulement les dettes passées, mais aussi des coûts de production réalistes. (*John DIZAR, analyste*).³

Le gaz de schiste : une bulle spéculative

Si le prix du marché n'est pas tenable, cela signifie qu'il y a une bulle, c'est-à-dire une déconnexion des prix avec la réalité et que malgré la croissance des forages de schiste impressionnante aux États-Unis - voire inconsciente - elle ne peut pas durablement maintenir le prix plus bas que le coût d'extraction, faute de quoi l'exploitation du gaz de schiste sera abandonnée, ce qui finira par compresser l'offre et faire augmenter le prix à nouveau.⁴

Des difficultés financières

Selon la presse, plusieurs leaders de l'industrie gazière américaine semblent en difficultés financières.

Parmi la longue liste de compagnies citées figurent BHP Billiton Ltd qui a dû **réduire de 2,84 milliards de dollars la valeur d'une partie de ses actifs** en gaz de schiste aux États-Unis, en août 2012, ainsi que deux autres sociétés, BG Group Plc. et Encana Corp, qui ont annoncé une **réduction de plus de 3 milliards de dollars de leurs actifs** en gaz de schiste en juillet.

On parle même de **faillite** pour la compagnie Chesapeake Energy, si l'entreprise ne réussissait pas à couvrir son **déficit de trésorerie d'environ 22 milliards de dollars**. Enfin, le cri d'alarme en juin 2012 du PDG d'Exxon, Texan Rex Tillerson, maintenant célèbre. Au Council on Foreign Relations il a affirmé concernant l'exploitation du gaz de schiste: « *Nous perdons tous nos chemises aujourd'hui. Nous ne faisons pas d'argent. Tous les signaux sont au rouge.* ».⁵

Des abandons liés aux difficultés d'accès et aux faibles quantités récupérables

En Pologne, plusieurs compagnies semblent avoir abandonné la partie, en raison notamment de ressources enfouies trop profondément. Quant aux compagnies Canadien Talisman Energy, Exxon et Marathon Oil, elles n'ont pas trouvé de ressources en quantités commercialisables. Une trentaine de puits ont été creusés mais il en faudra peut-être une centaine pour se faire une idée juste (*Roland VIALLY, géologue à l'Institut Français du pétrole - IFP*).⁶

- **Un impact marginal sur la reprise économique**

Les gaz de schiste n'ont pas révolutionné l'économie américaine. D'après les calculs, l'impact des hydrocarbures non conventionnels sur la reprise économique aux États-Unis est marginal et il le restera sur le long terme.

Peu de conséquences des gaz de schiste sur les prix de l'énergie, la compétitivité ou l'emploi américain

En effet, la hausse de production a été contrebalancée par la forte baisse des prix du gaz aux États-Unis : les productions de gaz et de pétrole aux États-Unis ont augmenté respectivement de

¹ Muriel BODIN, 2013

² Arthur BERMAN, géologue

³ A. NAFEEZ MOSADDEQ, *Le Monde Diplomatique*, mars 2013

⁴ T. PORCHER, 2013

⁵ Reporterre, "Le gaz de schiste aux États-Unis n'est pas une si bonne affaire économique", octobre 2012 et *Le Monde*, "Gaz de schiste : premiers déclinés aux États-Unis", 1^{er} octobre 2013

⁶ *Le Monde*, "Gaz de schiste : premiers déclinés aux États-Unis", 1^{er} octobre 2013 et *Terra Eco*, août 2012

33 % et de 52 % entre 2005 et 2013, mais la baisse des prix du gaz (de 8 à 4 dollars le million de BTU) a eu peu d'influence sur le coût de l'énergie.¹

Une compétitivité accrue mais pour un secteur très restreint

La baisse du prix du gaz a fortement amélioré la compétitivité de certaines industries très consommatrices de gaz : la pétrochimie, en premier lieu, certaines industries chimiques, l'aluminium, l'acier mais ces secteurs ne représentent que 1,2 % du PIB américain.²

Des exportations en hausse mais un déficit commercial loin d'être compensé

Les exportations américaines nettes sont passées de 10,5 à 27,2 milliards de dollars entre 2006 et 2012 mais la progression est loin de jouer sur le déficit commercial industriel américain (780 milliards en 2012).

Un impact limité sur le PIB

Au final, l'impact global sur le PIB américain serait limité à 0,84 point de croissance entre 2012 et 2035. Soit, pour simplifier, moins de 0,04 % de croissance supplémentaire par an, sur vingt-trois ans. Le gaz et le pétrole de schiste constituent donc un facteur très faible de croissance.

1.5.2. Les gaz de schiste : une exploitation transposable en France ?

Le succès américain a reposé sur un ensemble de facteurs très favorables au développement de l'exploitation des gaz de schiste, alors qu'en Europe, et notamment en France, de nombreuses contraintes laissent penser que cette entreprise s'avère plus difficile.

A) Un ensemble de conditions déterminantes non satisfaites en France/États-Unis

• **En France : le sous-sol appartient à l'État**

Selon le droit minier américain, le sous-sol appartient au propriétaire de surface. Ce dernier peut ainsi bénéficier des retombées économiques découlant de l'exploitation, en amont puis lors de la production. Ce qui n'est pas possible **en France puisque le sous-sol appartient à l'État**, qui d'ailleurs **ne peut récupérer qu'une part minime des bénéfices selon les règles du code minier actuel** (en cours de modification).

Le "mythe du trésor dans le jardin" relayé par certains médias, n'existe pas car non seulement un propriétaire français ne tirera pas profits de l'extraction de cette énergie fossile mais, en plus, rien n'empêche l'État d'accepter le creusement d'un puits à proximité d'une habitation. Dans ce cas, ceux qui logent à côté du forage subissent les nuisances sans toucher les bénéfices de l'exploitation.³

La législation minière française doit être renforcée afin de favoriser les rentrées fiscales pour l'État français, car les pays producteurs de pétrole dont les règles favorisent les compagnies sont les plus pauvres. Ce qui est le cas des anciennes colonies qui ont hérité du code minier français.

• **Une forte densité de population par rapport aux États-Unis**

La densité de population est estimée à **33 hab./km²** aux États-Unis alors qu'elle serait d'environ **117 hab./km² en France**. Aussi si l'exploitation du gaz de schiste peut se dérouler au sein de zones désertiques aux États-Unis, de l'autre côté de l'Atlantique, les risques pour la population sont proportionnellement liés à sa densité.⁴

• **Un sous-sol moins connu et des infrastructures moins développées**

Les américains disposent de plus d'expérience dans l'industrie extractive et, de ce fait, d'une meilleure connaissance de leur sous-sol. **Le tissu industriel** dans le secteur du forage a aussi joué un rôle essentiel dans le succès américain. La moitié du nombre total d'appareils de forage y serait concentrée (1900 appareils), alors qu'on n'en compte que 100 en Europe, ce qui constitue un frein au développement rapide des gaz de schiste.⁵

Les États-Unis ont d'autres avantages soulignent Robert BELL, Président du Département des sciences financières du Brooklyn College de la City University of New York et Oleg RUSSETSKY, ancien étudiant-chercheur du Professeur Bell dans le « Business Program » du Brooklyn College :

- beaucoup d'eau (jusqu'à 400 camions-citernes pour chaque nouveau forage),
- les flottes de camions et les routes pour les conduire,

¹ Étude de l'Institut du Développement Durable et des Relations Internationales "IDDRI", 2014 (cf. EDF; FEITZ A Février 2014 dans la Bibliographie)

² Les Échos, "Les gaz de schiste ne sauveront pas l'Europe", février 2014

³ T. PORCHER, "Le mirage du gaz de schiste", p.16

⁴ M. BODIN, "Le gaz de schiste : vraie ou fausse bonne opportunité ?", 2013

⁵ IFPEN, 2013

- le matériel de forage et les personnes déjà formées pour percer les trous,
- les réseaux de gazoducs existants.¹

La France, quant à elle :

- **ne dispose pas de réseaux routiers made in USA** capables de soutenir un intense trafic de camions de taille XXL et, sauf à faire et à le répercuter,
- **ne disposera pas d'un système de distribution adaptée** sauf si de lourds investissements sont faits et leur prix répercuté sur le consommateur.²

B) Une baisse du prix du gaz peu probable en France

L'augmentation de la production du gaz naturel via l'exploitation des ressources non conventionnelles a entraîné une baisse significative du prix du gaz aux États-Unis, mais **un tel bouleversement semble très peu probable** en France.

• **Des coûts de production plus élevés ou incertains en France**

Pour les raisons évoquées précédemment, ainsi que pour des raisons géologiques³, les experts concluent d'ores et déjà à **un coût de production sensiblement plus élevé** de l'extraction des gaz de schiste en Europe.⁴

Le coût de la recherche et de l'expérimentation scientifique – qui consiste à reproduire un certain nombre de fois l'expérience – ferait augmenter significativement le coût d'extraction du gaz de schiste en France et donc réduirait voire condamnerait la rentabilité de l'exploitation. Une étude du BNEF (Bloomberg New Energy Finance) met en évidence **des coûts au Royaume-Uni qui seront de 50% à 100% plus élevés** qu'aux États-Unis.⁵

• **Une production faible**

Selon l'IDRI, compte tenu des particularités européennes (urbanisation, matériel disponible, réglementation...), la montée en puissance de la production ne pourrait y être que très lente : le Vieux Continent ne produirait, au mieux, que **3 à 10 % de sa consommation à l'horizon 2035**.⁶

• **Un marché du gaz européen régi par des contrats long terme**

Beaucoup d'experts économiques le répètent il existe trois marchés différents du gaz : nord-américain, asiatique et européen et ce dernier est **beaucoup plus rigide** que le marché américain en raison de la présence des contrats long terme qui n'existent pas aux États-Unis.

Comme le souligne Muriel BODIN, dans ces contrats longs termes, "le coût de l'approvisionnement en gaz (...) est indexé sur le prix de l'or noir, toute variation à la hausse étant supportée par les clients. Même si le prix du gaz baissait, il faudrait, pour que la facture de gaz diminue, que le pétrole coûte moins cher et que les sociétés produisent la même quantité de gaz, sans que la demande diminue".

Même si le gaz de schiste était moins cher que le gaz importé, **en France, le prix final du gaz sur le marché s'alignerait toujours sur le prix le plus élevé** en raison de principes économiques. Ainsi, en France, le tarif réglementé par les pouvoirs publics prend en compte les différents coûts (approvisionnement, acheminement, stockage et commercialisation) des gaz les plus chers, faute de quoi une pénurie s'installerait.⁷

• **Pas d'indépendance énergétique pour l'Europe mais une réduction possible des tensions sur le marché gazier**

Les experts du JRC concluent que la production de gaz de schiste **ne rendra pas l'Europe auto-suffisante en gaz**, le meilleur des scénarios pour le développement du gaz de schiste en Europe est celui dans lequel il pallie le déclin de la production de gaz conventionnel, maintenant une dépendance vis-à-vis des importations de l'ordre de 60%.⁸

¹ Reporterre, "Le gaz de schiste, aux États-Unis, n'est pas une si bonne affaire économique", octobre 2012

² M. BODIN, 2013

³ Les coûts de production peuvent varier fortement d'un bassin à un autre et les couches de roche-mère exploitables semblent beaucoup plus profondes en Europe qu'aux États-Unis.

⁴ IFPEN, 2013

⁵ T. PORCHER, article "La recherche de gaz de schiste : vendre du rêve pour mieux exploiter", décembre 2013

⁶ Les Échos, "Les gaz de schiste ne sauveront pas l'Europe", février 2014

⁷ T. PORCHER, "Le Mirage du Gaz de schiste", p.29

⁸ Actu Environnement, "Gaz de schiste : pas de miracle économique et attention à l'eau...", février 2014

Une baisse des prix en Europe ou en Asie au niveau de ceux observés sur le marché américain ne semble pas réaliste. **Il faudrait pour cela que deux conditions soient remplies et elles ne le seront pas :**

- Une autonomie complète de ces marchés ; ceci est peu vraisemblable, des achats de gaz par gazoduc ou par GNL seront encore nécessaires.
- Des coûts de production du même ordre que ceux observés aux États-Unis ; les premières indications, en particulier pour le marché européen, plaident pour **des coûts de forage sensiblement plus élevés**, et donc **des prix moins favorables**.¹

Suite à l'analyse de la situation américaine, l'IDDRI conclut : « L'Europe ne peut donc pas espérer que le gaz de schiste résolve son problème d'approvisionnement énergétique ou de compétitivité (...) ». ²

Les experts s'accordent donc pour dire que l'enjeu du développement des gaz non conventionnels en Europe est d'aller **vers une diminution des tensions sur le marché gazier**.³

C) Les retombées économiques

- **Emplois : des chiffres surestimés**

Des emplois ont bien été créés aux États-Unis grâce à l'industrie extractive de gaz de schiste. Les chiffres annoncés font souvent débat et certaines études montrent qu'ils auraient été surestimés. C'est le cas d'une étude " Food&Water Watch", qui s'est basée sur les données existantes sur les emplois créés dans 5 comtés de Pennsylvanie. Elle conclut que seuls 1.7 emploi/puits a été créé depuis 2007⁴. L'IDDRI indique que le nombre d'emplois directs du **secteur** aurait augmenté de 25 000 par an entre 2005 et 2013. Il **s'agit d'un chiffre finalement très faible** au regard d'une population active de 155 millions de personnes.⁵

Le cabinet Sia Conseil a évalué un potentiel de 100 000 emplois en France d'ici 2020, un chiffre qui a été largement repris par les médias.⁶

D'après l'économiste Thomas PORCHER, il s'agit d'un chiffre "volontairement gonflé" car le calcul ne prend pas en compte le solde entre les créations et les destructions d'emplois. C'est en effet pendant les phases d'exploration et de début de production que le besoin de main d'œuvre est le plus importante ; dans les premiers mois ou premières années d'exploitation du puits. Ces emplois créés dans le premier puits vont soit disparaître, soit être déplacés vers un autre puits". **Ainsi le nombre d'emplois n'augmente pas proportionnellement avec la production**. Selon lui, le miracle américain réside dans le forage intensif et continu des zones d'exploitation. Aux États-Unis, le nombre de puits est effectivement passé de 14.000 à plus de 500.000 entre 2005 et 2012. L'économiste conclut : **"en France, pour créer 100 000 emplois d'ici 2020, il faudrait donc forer environ 90 000 puits. Soit 30 par jour !"** ⁷

Un autre économiste, Nicolas DAURES met en doute la fiabilité de l'étude de Sia Conseil, qui présenterait de nombreux biais et des résultats peu pertinents. D'après ses propres calculs, il arrive à une estimation de 22 000 emplois créés en France au lieu de 100 000, "qui ne suffiraient probablement pas à compenser les destructions d'emplois locaux dans l'agriculture ou le tourisme. (Cf. argumentation socio-économique partie 4).

Thomas PORCHER rappelle également que : "ce que rapporte le gaz à la compagnie n'a aucune commune mesure avec les créations d'emplois et les effets directs sur l'économie. Un million de dollars de production ne crée que 2,35 emplois". ⁸

¹ IFPEN, 2013

² Les Échos, "Les gaz de schiste ne sauveront pas l'Europe", février 2014

³ IFPEN, 2013 ; Actu Environnement "Gaz de schiste : pas de miracle économique...", février 2014

⁴ GREENCROSS, 2013

⁵ Les Échos, " Les gaz de schiste ne sauveront pas l'Europe", février 2014.

⁶ Les gaz Non Conventionnels : un potentiel d'emplois évalué à 100 000 en France d'ici 2020

<http://energie.sia-partners.com/20120914/les-gaz-non-conventionnels-un-potentiel-demplois-evalue-a-100-000-en-france-dici-2020/>.

⁷ T. PORCHER, article Libération, "Gaz de schiste : On est loin de la manne annoncée", juin 2013

⁸ D'après l'étude de WEBER (Jeremy G.) : "The effects of a natural gas boom on employment and income in Colorado, Texas, and Wyoming", Energy Economics n°34, 2012, citée dans "Le Mirage du gaz de schiste" de T. PORCHER, 2013

- **Autres retombées**

L'extraction du gaz de schiste peut avoir localement des conséquences positives (par exemple via le nombre d'emplois directs créés ou les redevances reversées aux collectivités) et des retombées négatives (impacts sanitaires, environnementaux, socio-économiques...).

Redevances

En France, la fiscalité liée aux activités extractives est régie par le code minier, actuellement en cours de modification. Dans la version du projet de décembre 2013, fournie par Thierry TUOT, il est indiqué que 70% du produit des redevances seraient attribués aux collectivités sur les territoires desquelles sont implantées les installations et 30% aux collectivités "**impactées par ces installations**".

Ainsi deux redevances pourraient être versées : l'une communale, l'autre départementale. Dans les deux cas, les redevances seraient constituées d'une partie liée aux volumes de substances extraites et d'une partie résultant des sujétions et impacts environnementaux générés. On y apprend également, que cette dernière serait "*fixée de manière conventionnelle entre les collectivités territoriales bénéficiaires et le titulaire du titre minier, avec une procédure de délibération des collectivités*".¹

Exemples de retombées négatives :

Au Québec, d'après une étude de l'Institut de Recherches et d'Informations socio-économiques (IRIS), "**les recettes fiscales générées par les activités gazières seraient très loin de couvrir l'ensemble des dépenses publiques** nécessaires à la construction de stations d'épuration, à la mise au gabarit des réseaux routiers ou encore au système de crédit d'impôt dont peut bénéficier la filière. Le déficit pour les pouvoirs publics serait de 50 M\$ canadiens (36,5 M€) par an".²

En France, dans le cas d'une exploration ou d'une exploitation du gaz de schiste, de telles retombées négatives sont prévisibles.

Des coûts de traitement de l'eau faroucheux

L'avocate Muriel BODIN rappelle que "la gestion et le traitement de l'eau constituent un dividende des cours qui devront être intégrés au calcul du prix final à payer". L'Australie a, par exemple, durci sa réglementation et a initié le *Queensland Curtis LNG Project* afin d'inciter les exploitants à dépolluer intégralement les eaux issues des puits afin qu'elles puissent être réutilisables. Les dispositifs mis en place pour traiter ces rejets toxiques et complexes sont relativement coûteux : 20 milliards de dollars seront investis sur 2010-2014.³

Responsabilité des collectivités

L'origine d'une pollution souterraine (lorsque l'on parvient à la détecter) étant difficile à déterminer, ce sera à la collectivité d'assumer la charge de pollution. En France, il est effectivement du devoir des communes de veiller à la potabilité de l'eau. "Pire, si un terrain se trouve pollué sans que l'on détermine le responsable de la pollution, c'est au propriétaire du terrain qu'il reviendra d'assurer la dépollution. Nombre de personnes ignore que le rendement locatif de leur terrain aux industriels peut être absorbé par la simple remise en état de leurs terres à une fois l'activité terminée".⁴

Impact sur le foncier

D'après un rapport national du Bureau of Economic Research (NBER) évaluant les effets du développement des gaz de schiste sur la valeur de l'immobilier de Pennsylvanie, "il s'avère que sur un périmètre de 2000 mètres autour d'un forage, les biens immobiliers peuvent perdre jusqu'à 24% de leur valeur". Cette baisse s'explique par les nuisances associées à la production, comme les travaux de construction du puits, les défilés de camions-citernes, la pollution, mais également par la peur de l'acheteur face aux risques de contamination des eaux souterraines".⁵

¹ Actu-Environnement, décembre 2013, "La fiscalité au cœur de la réforme du code minier".

² Note de l'IRIS publiée le 17 février 2011 et note de synthèse "Le gaz de schiste en PACA- quels enjeux et quels impacts pour notre territoire ?" ARPE PACA- Mai 2011

³ M. BODIN, 2013 ; M. CHAUVOT, Les Echos, "Gaz de schiste : Veolia et Suez en lice pour un contrat géant", Août 2013

⁴ M. BODIN, 2013

⁵ T. PORCHER, 2013

1.5.3. Aller vers l'exploration en France ?

- **Des études d'exploration impliquant le forage de nombreux puits**

Pour les pro-gaz de schiste **il est primordial de réaliser des études d'exploration** afin de connaître les propriétés de la roche-mère et de confirmer la quantité supposée de gaz en place¹. Mais pour que ces puits d'exploration donnent une estimation de la production, **on doit se rapprocher des conditions de production** (forage horizontal et fracturation hydraulique). Le forage de nombreux puits est alors nécessaire afin d'optimiser la forme du puits final et de déterminer le mode de fracturation artificiel le mieux adapté aux conditions géologiques locales².

- **Une exploration pour exploiter nécessitant de très gros moyens**

Si les compagnies explorent sans exploiter ensuite, elles perdent de l'argent car **90% des investissements se font en amont de l'exploitation**. Explorer veut donc dire pousser la ligne pour exploiter.³

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

¹ J. ROPERS, 2013

² M. BODIN, 2013

³ T. PORCHER, article Libération, juin 2013

2. LES RISQUES ASSOCIES A L'EXPLORATION ET A L'EXPLOITATION DU GAZ DE SCHISTE

Selon l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), l'extraction de gaz de schiste cumule les impacts d'une exploitation gazière classique et ceux spécifiques à la fracturation hydraulique.¹

Cette partie présente une synthèse bibliographique des risques liés à l'extraction de gaz de schiste répertoriés principalement aux États-Unis.

2.1. L'EAU

2.1.1. Aspects quantitatifs

A) Une quantité importante d'eau pour la fracturation hydraulique

Le forage et la fracturation hydraulique demandent de grandes quantités d'eau. D'après la littérature, les volumes d'eau prélevés sont généralement compris entre 10.000 et 20.000 m³/puits (soit 10 à 20 millions de litres).

L'Union Française des Industries Pétrolières (UFIP) rappelle que la production des hydrocarbures de schiste requiert généralement plus d'eau que celle d'un gisement conventionnel et que si les quantités requises sont surtout importantes au début de la vie des puits, **cela nécessite de disposer localement de ressources suffisantes**². Le forage conventionnel du puits consomme de grandes quantités d'eau pour refroidir et lubrifier la tête de forage, mais aussi pour éliminer les boues de forage. La fracturation hydraulique consomme environ dix fois plus d'eau pour stimuler le puits par injection d'eau sous pression en vue de créer des fissures (ENVI, 2011). Il arrive que les puits forés en vue de produire du gaz de schiste doivent être fracturés à plusieurs reprises en cours d'exploitation. **Dans certains cas, les puits sont refracturés jusqu'à 10 fois**³.

B) Des conséquences sur les cours d'eau et une sécheresse aggravée

Aux États-Unis, la densité des puits, qui peut être de six par kilomètre carré, concentre ces prélèvements dans l'espace. Les prélèvements effectués dans les nappes et cours d'eau, s'ajoutant à ceux préexistants, **ont conduit à des conflits d'usage** dans des régions en stress hydrique. **Une baisse marquée du niveau des nappes, ainsi qu'une modification du régime hydrologique des cours d'eau** ont pu être observés⁴. Cela a été particulièrement le cas en 2012, quand la sécheresse qui a impacté plus de la moitié des États-Unis a créé des tensions entre les sociétés de forage et les agriculteurs.

C) Des conflits d'usages entre foreurs et agriculteurs

- **Des ressources agricoles rétribuées aux agriculteurs par les foreurs**

Au Kansas, les entreprises qui ont vu leur approvisionnement en eau limité par l'État ont proposé aux agriculteurs de pomper l'eau de leurs étangs ou d'accéder à leurs puits, moyennant des sommes parfois considérables, jusqu'à 85 000 dollars (68 000 euros) par an d'après Select Energy, l'une des entreprises qui se consacrent à ce genre de prospection⁵.

- **Des ressources hydrauliques achetées par les foreurs**

¹ Conseil Général du Lot et Garonne, p.76

² UFIP 2013

³ INESON, 2010 in ENVI, 2011

⁴ OIEAU 2013

⁵ Le Monde, 23 août 2012

Au Colorado, les agriculteurs se sont vus devancés par les sociétés de forage lors des ventes aux enchères des ressources hydrauliques, une pratique courante dans beaucoup d'États. (Le Monde, 23.08.2012).

- **Les prélèvements des foreurs suspendus**

En Pennsylvanie, où se trouve le gisement de Marcellus, l'un des plus vastes des États-Unis, la Susquehanna River Basin Commission a suspendu, le 16 juillet, les permis de prélèvement d'eau dans les rivières, ce qui a affecté directement plus de soixante sociétés de forage¹.

- **Un changement climatique qui va exacerber les conflits**

La mission du Conseil Général du Lot-et-Garonne² rappelle dans son rapport d'étude, que "les variations climatiques et les modèles prospectifs annoncent un réchauffement global du territoire et un accès à l'eau moindre. L'été 2012 où la sécheresse fut intense aux États-Unis montre bien l'impact de l'activité de fracking avec l'importation d'eau d'États voisins ou de ventes aux enchères d'eau grevant ainsi le potentiel agricole notamment".

2.1.2. Aspects qualitatifs

Le risque de pollution des eaux superficielles et souterraines est préoccupant en raison de son caractère multiforme³.

A) Une composition secrète des fluides de fracturation et un "effet cocktail" associé

La liste des additifs contenus dans les fluides de fracturation n'est que partiellement divulguée. Même si des efforts sont faits actuellement pour limiter les impacts des produits, des études ont toutefois permis d'établir des listes au sein desquelles figurent des composés nocifs pour l'environnement et la santé comme le benzène et le plomb (Cf. liste page 11). A noter qu'en Europe, l'utilisation de ces additifs est régie par le règlement REACH⁴.

Par ailleurs, plusieurs études révèlent que **certains composés chimiques présents dans les eaux de sortie n'ont pas été introduits.** Dans son rapport de 2011, l'United States Environmental Protection Agency (EPA) souligne que d'autres substances toxiques peuvent se former sous l'effet de réactions biogéochimiques complexes avec les additifs chimiques utilisés dans le fluide de fracturation⁵. "Tout se passe comme **si le milieu de fracturation se comportait comme un «réacteur chimique»** dans lequel, à des températures plus ou moins élevées, sous pressions variées, des centaines de molécules interagissent les unes sur les autres et diffèrent des produits initiaux injectés"⁶.

B) Des métaux lourds, sels et éléments radioactifs ramenés à la surface

Des métaux lourds, des sels et des éléments radioactifs, d'origine géologique accompagnent les 20 à 80 % du fluide injecté récupérés à la surface après la fracturation⁷.

De plus les schistes, riches en matière organique, sont connus pour contenir des sulfures biogéniques, lesquels ont la particularité de piéger de nombreux métaux (Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cd, Hg, U, etc.). Selon les experts de l'INERIS, on peut donc craindre une mobilisation de certains éléments par le fluide de fracturation et leur transfert vers la surface *via* les remontées de ce fluide. Tout dépend de la concentration initiale dans la roche-mère, très mal connue aujourd'hui, de la quantité d'eau récupérée en surface et des additifs chimiques utilisés⁸.

¹ Le Monde, 23 août 2012

² Une mission d'information et d'évaluation sur l'exploration et l'exploitation du gaz de schiste et leurs conséquences éventuelles pour le Lot-et-Garonne a été constituée par l'assemblée départementale. Celle-ci souhaitait disposer d'éléments objectifs et actualisés, afin de prendre officiellement position, le cas échéant. Dans ce cadre, la mission spécialement constituée, a organisé plusieurs séries d'auditions auprès de différents experts ainsi que des déplacements notamment en Amérique du Nord.

³ OIEAU 2013

⁴ BRGM, 2011, p.42

⁵ EPA 2011 in ENVI, 2011

⁶ GREENCROSS, p.45

⁷ OIEAU 2013

⁸ Rapport CGEDD et CGIET, p.40

D'autre part, sous l'effet du processus de fracturation hydraulique, ces matières radioactives naturelles telles que l'uranium, le thorium et le radium, fixées à l'origine dans la roche, sont ramenées à la surface avec le fluide de refoulement. La concentration en substances radioactives varie d'un schiste à l'autre¹.

C) Une contamination difficile à prouver

Comme le souligne l'écotoxicologue français, André PICOT : "Il reste que le problème est d'estimer correctement le réel niveau de la contamination, tant les mélanges peuvent être complexes et leur concentration variable. De plus, des synergies entre composés peuvent fortement augmenter leur agressivité."²

Si, dans la plupart des cas, on peut attester d'une contamination de l'eau au méthane ou au chlorure, l'intrusion de benzène ou d'autres fluides de fracturation, par contre, peut rarement être démontrée. En 2009 pourtant, la prise d'échantillons dans des puits d'eau potable du Wyoming par l'Environmental Protection Agency (Agence américaine de protection de l'environnement) a révélé la présence de substances chimiques fréquemment utilisées dans la fracturation hydraulique : «Au début de ce mois, la Région VIII a publié ses résultats d'échantillonnage dans des puits d'eau à Pavillion, WY – à la demande des habitants de la région – révélant des contaminants de forage dans 11 des 39 puits testés, y compris le 2-butoxy éthanol (2-BE), un composant connu des fluides de fracturation hydraulique, dans trois des puits testés, ainsi que la présence de méthane, de composés organiques associés au diesel et d'hydrocarbures connus sous le nom d'adamantanes» [EPA 2009].³

D) Des cas de pollution confirmés

Les dernières informations en provenance des États-Unis confirment des cas de pollution de l'eau par l'exploitation des gaz de roche-mère.

L'agence Associated Press a analysé les données des plaintes liées aux forages de gaz de schiste auprès des tribunaux de Pennsylvanie, de l'Ohio, de la Virginie-Occidentale et du Texas. Ainsi, l'État de Pennsylvanie, qui a reçu 398 plaintes en 2013, contre 499 en 2012, a confirmé au moins 106 cas de contamination depuis 2005. Une feuille d'enregistrement dans l'état du Texas contient plus de 2000 plaintes. 62 d'entre elles allèguent des contaminations possibles des eaux de puits par l'activité pétrolière et gazière (The Associated Press, 05.01.2014 in <http://usnews.nbcnews.com>).

E) Des risques multiples de contamination des eaux

• Création de chemins préférentiels de communication

Le CGEDD et CGIET rappellent que "la réalisation d'un forage fragilise les roches adjacentes et peut contribuer à la création d'un chemin préférentiel de communication de la nappe avec d'autres horizons". Ce risque n'est évidemment pas spécifique aux forages pétroliers ou gaziers.⁴

La présence d'un grand nombre de failles et de fractures géologiques soumises à de fortes pressions de fluides liées à la méthode de fracturation hydraulique peut rendre l'exploitation dangereuse. Sous l'effet de migrations de fluides générées lors de l'exploitation, les fractures géologiques ou induites peuvent constituer des drains permettant à l'hydrocarbure de s'échapper vers les aquifères supérieurs ou des couches poreuses, ou d'arriver en surface.⁵

Les fractures ne peuvent, a priori, pas se propager horizontalement sur des kilomètres (pas suffisamment d'énergie mise en œuvre par rapport à la pression des terrains supérieurs). En revanche, les risques de prolongement des failles existantes sont bien réels.

Qu'une fracture sorte du niveau cible imperméable ou rejoigne inopinément une faille préexistante (perméable) qui avait échappé à la vigilance des géologues et d'énormes quantités d'eau mélangées à des additifs se disperseront irréversiblement dans les roches environnantes, avec tous les risques de pollutions des nappes phréatiques et profondes que cela comporte. Du gaz pourra aussi s'échapper et rejoindre roches et nappes voisines.⁶

Selon le BRGM, il est important d'apprécier, au sein des aquifères sensibles (ressources stratégiques), l'impact de fuites (de gaz et/ou de produits injectés) éventuellement modifiées par la traversée des terrains sous-jacents, notamment des aquifères salins profonds.⁷

¹ Rapport ENVI 2011, p.32

² PICOT, 2012

³ Rapport ENVI, p.29 et 30

⁴ Rapport CGEDD et CGIET, p.41

⁵ Laboratoires et observatoire- Université Montpellier 2, 2011, p.5

⁶ Conseil Général du Lot et Garonne, p.70

⁷ BRGM, 2011

- **Défaut d'étanchéité des puits**

L'installation de tubages en acier, dits casings, puis la cimentation de l'espace existant entre le tubage et la roche assurent, en théorie, une parfaite étanchéité du puits, en particulier dans la zone traversée de la zone phréatique. Mais, comme le souligne Marc DURAND, Docteur-Ingénieur en géologie appliquée au Québec¹ : "les tubes (par section de 10m) comportent plusieurs joints dans un puits de 1000 ou 2000 mètres. Or, le ciment est beaucoup plus perméable que le shale - roche-mère - (même sans fissure ; ce qui est rarement le cas)".

De plus, l'Institut Français du Pétrole Énergies Nouvelles (IFPEN) rappelle les éléments suivants² :

- Lors de la fracturation hydraulique, la pression au niveau du puits augmente fortement : cette augmentation peut conduire à un endommagement mécanique de l'ouvrage (fissuration de la gaine de ciment, formation de micro-annulaires entre la roche et le ciment et/ou le ciment et le cuvelage). De plus, la répétition d'opérations de fracturation hydraulique au cours de la vie du puits est un risque supplémentaire pouvant conduire à une perte d'étanchéité du puits.
- Enfin, l'utilisation répétée de produits corrosifs peut conduire à terme à une fragilisation des tubages, voire de la gaine de ciment. Il est donc impératif de s'assurer de la qualité de la complétion du puits avant de commencer la production.
- D'après le BAPE (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement) québécois, le risque de la migration du gaz naturel dans le sol puis dans l'air dans les régions d'exploitation est avéré. Des observations montrent que le méthane peut migrer de façon naturelle vers la surface mais que certains forages gaziers ont pu accélérer le phénomène.
- Si des puits abandonnés ou orphelins présentent un défaut d'étanchéité, il peut se créer un "lien hydraulique" entre les aquifères de surface et les fluides profonds. Il faut cependant rappeler que les processus d'abandon des puits sont régis par des normes strictes qui règlementent notamment la mise en place des différents "bouchons".

- **Risque de déversements en surface**

Les pollutions de surface sont toutes les pollutions en relation avec la manipulation ou le stockage des produits chimiques nécessaires à la réalisation du forage ou à la fracturation hydraulique. C'est un risque qui n'est pas spécifique à l'industrie pétrolière et encore moins à l'exploitation des hydrocarbures de roche-mère, mais la manipulation de produits chimiques peut entraîner des fuites en surface. Ces produits peuvent s'infiltrer rapidement et polluer les nappes phréatiques superficielles.³

- **Gestion des eaux de forage**

Un volume important d'effluents (eau + boues) récupéré après fracturation

Aux États-Unis, la gestion de la grande quantité d'effluents a pu s'avérer problématique (NYC DEP, 2009b).

Les chiffres sont variables selon les études :

- Entre 20 et 70%⁴ de l'eau injectée revient à la surface (en fonction de la géologie)⁵
- Entre 20 et 50 % des eaux utilisées pour la fracturation hydraulique des puits de gaz remontent en surface sous forme de reflux. Une partie de cette eau est recyclée et sert à fracturer d'autres puits.⁶
- Entre 9 et 35 % du liquide remonte à la surface.⁷

Une réutilisation des effluents pour refracturer

Entre 20 et 50 % de l'eau filtrée peuvent être réutilisés pour une seconde fracturation après que cette eau ait été exportée hors du site pour être nettoyée par des sous-traitants (multiplication de la manutention et donc des risques) comme Veolia en Pologne par exemple. Ces eaux devraient faire l'objet d'analyses poussées et régulières par des organismes indépendants. Seules des vérifications d'usage à fréquences indéterminées faites *in situ* sont actuellement réalisées et permettent simplement de mettre en évidence ce qui est recherché.⁸

¹ "Les vrais dangers du gaz de schiste", de D. FAVARI en collaboration avec les professeurs DURAND et PICOT, oct. 2013 p.52

² IFPEN, 2013

³ IFPEN, 2013

⁴ Ces chiffres varient selon les études (de 20 à 80%, de 20 à 70%, de 20 à 50%). Cela dépendrait beaucoup des conditions géologiques et notamment des caractéristiques de la roche-mère.

⁵ GREENCROSS, p.52

⁶ Questerre Energy 2010 in Parlement européen 2011

⁷ SUMI 2008

⁸ Conseil Général du Lot et Garonne

Un stockage à prévoir

Les eaux de fracturation sont ensuite stockées dans des réservoirs ou des bassins pour décanter avant d'être traitées. Des outils nécessaires à l'encadrement de la gestion de ces eaux usées devront être créés spécifiquement pour ces activités.¹ Elle peuvent également être enfouies sous terre, risquant alors de contaminer les nappes phréatiques.²



Photo: New York State Water Resources Institute

Photo 1 : Site d'extraction du gaz de schiste avec bassins de stockage –
Source : New York State Water Resources Institute

Des risques de débordements à éviter et une étanchéité des bassins à assurer

Les bacs de rétention **peuvent déborder suite à de fortes intempéries ou à des inondations** et polluer le sol et les nappes phréatiques. **Un soin tout particulier doit être accordé à l'étanchéité** de ces bacs de rétention ainsi qu'à la solidité des digues.³

Le conditionnement de ces réservoirs est critique pour éviter des pollutions majeures. La fuite des bassins de rétention (lors de pluies catastrophiques par exemple), polluerait inmanquablement les rivières, les fleuves et la ressource en eau potable.⁴ (Cf. partie 4 du Guide, Contexte local)

Un traitement des effluents (eaux + boues) complexe et difficile à prévoir

L'élimination correcte des eaux usées semble être une préoccupation majeure en Amérique du Nord. Les principaux problèmes **sont les énormes quantités d'eaux usées** et la **configuration incorrecte des stations de traitement**. Le recyclage serait possible, mais il ferait monter les coûts des projets. On signale de nombreux problèmes liés à l'élimination incorrecte des eaux usées.⁵

Le New York Times souligne que **les stations ne sont pas équipées pour traiter ces déchets polluants** et résidus radioactifs. Ainsi de l'eau toujours contaminée peut rejoindre les fleuves.⁶

De plus, d'après l'EPA (2011), l'efficacité des procédés visant à éliminer certains constituants (ex. radionucléides 5, additifs) n'est pas bien connue.⁷ En outre, **le traitement peut être plus complexe** notamment quand, dans certains cas comme les *Marcellus shales* aux États-Unis ou les *Alum shales* en Suède, **les eaux de formation contiennent des particules radioactives provenant des argiles**.⁸

La nature physicochimique et (éco)toxicologique des adjuvants chimiques introduits dans les fluides, de même que celle des éléments ou substances chimiques naturels susceptibles d'être remontés en surface, **varie fortement suivant les contextes géologique et d'exploitation**.⁹

¹ IFPEN, 2013

² GREENCROSS

³ IFPEN, 2013

⁴ Université de Montpellier, 2011

⁵ Parlement européen, 2011

⁶ GREENCROSS

⁷ BRGM, 2011

⁸ IFPEN, 2013

⁹ BRGM, 2011

Le fluide et les boues récupérés en surface après une ou plusieurs opérations de fracturation contiennent des substances diverses : résidus plus ou moins dégradés des adjuvants de fracturation, débris de forage, résidus d'hydrocarbures, additifs chimiques, substances recueillies au contact de la roche-mère (métaux lourds). **La composition de ces effluents, semble encore mal connue** si l'on en juge par la littérature consultée par la mission. Il en résulte **des incertitudes sur les dispositions à prendre pour l'enfouissement des boues et le traitement des effluents**, dans les meilleures conditions de protection de l'environnement. En France, selon le BRGM et l'INERIS, les caractéristiques chimiques des roches-mères recherchées (notamment le schiste-carton du Toarcien) sont insuffisamment connues à ce jour pour prévoir la composition des effluents résultant de la fracturation.¹

Les masses de *cuttings* (déblais solides) générés peuvent atteindre plusieurs centaines de tonnes par puits.

F) Des aquifères profonds vulnérables

Les aquifères sus-jacents aux formations ciblées pour l'extraction de gaz seront les premiers à être impactés par d'éventuelles fuites de gaz et/ou de produits injectés (eau et additifs chimiques). Cependant, il s'agit là d'aquifères potentiellement profonds (plusieurs centaines à un ou deux milliers de mètres) et les techniques de mesures de paramètres physico-chimiques et de prélèvement d'eau déjà utilisées par le monde pétrolier, la géothermie ou le stockage de CO2 demandent à être perfectionnées pour ces gammes de profondeur.²

Or le BRGM souligne l'importance "d'identifier, dans la mesure du possible, les aquifères profonds utilisables en France métropolitaine comme ressources en eau ou potentiellement vulnérables. Pour ce faire, il est nécessaire de renforcer les connaissances sur les propriétés hydrogéologiques et géochimiques ainsi que les potentialités hydrauliques des aquifères profonds."³

G) Les risques : effet cumulé

- **Les risques de contamination des eaux varient considérablement d'un milieu à un autre.**⁴
- **Risque cumulé**

L'Environment Protection Agency (EPA, 2010b) estime qu'environ 10 000 puits de gaz avec fracturation hydraulique ont été réalisés au total au cours de l'année 2007.

D'après une étude réalisée sur le bassin d'alimentation en eau potable de New York (NYC DEP, 2009a), une opération individuelle de fracturation hydraulique entraînerait des risques de nuisances relativement faibles. Cependant, si on prend en compte une densité d'opérations et un rythme de développement égaux à ceux des formations les plus exploitées, **le risque cumulé de dégradation de la qualité de l'eau potable de la ville de New York pourrait devenir significatif** (NYC DEC, 2011 ; NYC DEP, 2009a).⁵

¹ Rapport CGEDD et CGIET, 2012

² BRGM, 2011

³ BRGM, 2011

⁴ Rapport CGEDD et CGIET, 2012

⁵ BRGM, 2011

2.2. RISQUE D'ALTERATION DE LA QUALITE DE L'AIR ET CONTRIBUTION AU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

2.2.1. Pollution de l'air

A) Origine des polluants atmosphériques

Les émissions de polluants atmosphériques peuvent provenir de :

- **La circulation des camions et moteurs des compresseurs**

L'activité intense qui règne au moment des opérations de fracturation hydraulique (circulation des camions, moteurs des compresseurs, etc.) engendre inévitablement des rejets de gaz nocifs et de particules fines dans l'atmosphère.¹

Le trafic routier pour acheminer les produits chimiques ou l'eau sur les lieux de forage génère d'importantes émissions de gaz d'échappement sur des secteurs ruraux relativement épargnés par ce type de pollution plutôt caractéristiques des zones urbaines.

L'activité de fracking en elle-même telle qu'elle est connue aux USA nécessite la présence de dizaines de camions compresseurs (super poids lourds) qui émettent à eux seuls des quantités de rejets dans l'atmosphère (CO₂, NOx et SOx).

Le carburant consommé pour alimenter les sites de production peut entraîner l'émission d'oxydes de soufre (SOx), d'azote (NOx), de particules, de même que de produits potentiellement toxiques (comme le benzène) autour des sites de production.²

La combustion du diesel émet des particules nanométriques. Or c'est le carburant privilégié des engins de transport et des compresseurs (camions citernes de transport d'eau, de gaz...), extrêmement nombreux sur les sites d'extraction.³



**Photo 2 : Un chantier aux USA lors de la phase de fracturation
Le gaz de schiste : une aubaine pour la France ? Article mis en forme par A. de Tonnac et JP. Pervès
(Société Française Énergie Nucléaire) sur la base de trois conférences et d'un rapport de l'Acadé**

¹ CGIET et CGEDD, 2012

² Étude réalisée par l'État de New York en 2009 in BRGM, 2011

³ D. FAVARI, 2013

- **La phase de « nettoyage du puits »**
Cette phase qui consiste à pomper l'eau de fracturation ainsi que l'excédent de sable, ramène vers la surface du gaz mais aussi des composés organiques volatiles (éthane, butane, propane) qui peuvent être relâchés dans l'air s'ils ne sont pas valorisés. Cette phase dure de quelques heures à quelques jours.¹ Cette pollution de l'air peut être minimisée en stockant l'eau de production dans des réservoirs fermés permettant de contrôler les émanations.
- **L'évaporation des eaux usées**
Ces eaux peuvent contenir des particules hautement volatiles et l'air peut donc être chargé en molécules toxiques.²
Enfin, l'entreposage à l'air libre d'eau contenant divers produits dissous peut engendrer par évaporation une pollution de l'air.³
- **Le brûlage du gaz à la torchère**
Le brûlage du gaz à la torchère peut entraîner l'émission d'oxydes de soufre (SOx), d'azote (NOx), de particules, de même que de produits potentiellement toxiques (comme le benzène) autour des sites de production.⁴

B) Types de polluants atmosphériques

- Particules
- Oxydes de soufre (SOx)
- Oxydes d'azote (NOx)
- Benzène
- Composés organiques volatiles non méthaniques (gaz et vapeurs qui contiennent du carbone) (COVNM):
- Monoxyde de carbone (CO) et dioxyde de carbone (CO2)

C) Dangerosité des polluants atmosphériques

L'exposition à des concentrations importantes de gaz d'échappement peut notamment entraîner des signes d'irritation des yeux ou des voies respiratoires.

Les particules fines dont certaines sont riches en HAP⁵ sont cancérogènes.

Les éléments (méthane, sulfure d'hydrogène, oxyde d'azote, COV, benzène, éléments radioactifs) qui peuvent remonter à l'air libre et se dégager dans l'atmosphère sont pour la plupart polluants et pour certains très nocifs selon André PICOT, écotoxicologue.⁶

D) Cas concret

- La qualité de l'air dans la région de Dallas-Fort Worth s'est fortement dégradée sous l'effet de l'extraction de gaz naturel dans le schiste de Barnett.⁷
- Cinq des 21 comtés où ont lieu près de 90 % des activités gazières et pétrolières arrivent largement en tête des valeurs d'émissions.⁸

¹ IFPEN, 2013

² CG Lot & Garonne, 2012

³ CGIET et CGEDD, 2012

⁴ Étude réalisée par l'État de New York en 2009, BRGM, 2011

⁵ Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont une série d'hydrocarbures dont les atomes de carbone sont disposés en anneaux fermés (benzénique) unis les uns aux autres sous forme de groupes (4 à 7 noyaux benzéniques). Ces composés sont générés par la combustion de matières fossiles (notamment par les moteurs diesels) sous forme gazeuse ou particulaire. (dictionnaire de l'environnement : <http://www.actu-environnement.com/>)

⁶ CG Lot & Garonne, 2012

⁷ MICHAELS 2010

⁸ ARMENDARIZ, 2009

2.2.2. Émission de méthane

A) Origine de l'émission de méthane

- En phase d'exploration et de développement, des émissions de refoulement des fluides après fracturation hydraulique et lors de la sortie du bouchon après la fracturation.
- En phase d'extraction et de traitement, du méthane s'échappe des vannes et des compresseurs, pendant le déchargement des liquides et pendant le traitement du gaz naturel. Le méthane peut également s'infiltrer dans les eaux souterraines (cf. risque pollution de l'eau).¹



Photo 3 : torchère gaz de schiste : portail Synapse Québec
<http://synapse.uqac.ca/2012/gaz-et-petrole-de-schiste-toujours-trop-de-donnees-inconnues-sur-les-fluides-de-fracturation-selon-le-cqde-et-laqlpa/>

B) Le méthane, un gaz à effet de serre

Le méthane a un potentiel de réchauffement climatique supérieur à celui du CO₂, soit de 25g d'équivalent CO₂ par g de CH₄ (selon le GIEC² et sur la base d'un horizon temporel de 100ans). Le gaz carbonique CO₂, résultat de la combustion des combustibles fossiles et de la déforestation, reste le premier responsable du réchauffement (56%). **La responsabilité du méthane dans le réchauffement n'est pas actuellement de l'ordre de 15% comme l'annonçait le rapport du GIEC en 2007 mais plutôt du double.** D'autant que la concentration du méthane dans l'atmosphère, qui avait peu évolué depuis le début des années 90 jusqu'en 2005, semble accélérer depuis cette époque.³

C) Des fuites de méthane quantifiées

Les puits de gaz de schiste laissent fuir jusqu'à 8% du méthane (CH₄) et même 9% pendant leur durée d'exploitation. Ce sont des estimations bien supérieures à celles de l'EPA (2,3%). Néanmoins, les estimations de cet article sont basées sur peu de données. (étude publiée en mars 2011 dans la revue Geophysical Research par des chercheurs de l'université de Cornell (NY) in FAVARI, 2013).

Le taux de fuite serait d'environ 4% (résultats d'une campagne de spectrométrie réalisée à proximité des champs gaziers de Tara par deux biogéochimistes de l'université South Cross (Nouvelle Galle du Sud, Australie).⁴

La réalisation de puits par fracturation hydraulique engendrerait une plus grande émission de gaz à effet de serre (de méthane en particulier) que celle de puits de gaz conventionnels. Mais il existe de grandes incertitudes sur la quantification de ces émissions.⁵

Entre 2% et 8% du gaz de schiste extrait sont relâchés dans l'atmosphère (4% étant la valeur la plus probable). Ces valeurs proviennent d'échantillons d'air de la région de Denver-Julesburg, au nord-est du Colorado, où des "gaz de réservoirs compacts" (tight gas) sont exploités avec les mêmes tech-

¹ Parlement européen, 2011

² Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

³ Article Reporterre, B. DESSUS, 3 octobre 2013

⁴ GREENCROSS, 2013

⁵ EPA, 2010b et BRGM, 2011

niques de fracturation que le gaz de schiste. (cf. : mesures de terrain menées par des chercheurs de la National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA).¹

2.3. RISQUES TECHNOLOGIQUES

Les risques incendie et sismique sont les principaux risques répertoriés concernant l'extraction de gaz de schiste.

2.3.1. Risques d'explosion et d'incendie

Concernant les risques d'explosion et d'incendie, on peut citer les cas suivants :

- **L'explosion d'un puits de gaz** à Marshal County, en juin 2010, en Virginie occidentale, qui a envoyé **sept travailleurs blessés** à l'hôpital.
- **Un réservoir et une fosse ouverte** utilisée pour stocker le fluide de fracturation hydraulique **ont pris feu** sur une plate-forme de puits Atlas le 1er avril 2010. Les flammes ont atteint plus de 33m de hauteur et 15 m en largeur.²
- **L'explosion dans une maison habitée** provoquée par la migration et l'accumulation de gaz dans les aquifères de surface par le biais de fractures naturelles suite à des problèmes de surpression dans l'annulaire d'un puits et de cimentation est le cas le plus impressionnant. (d'après l'Étude Ohio Department Of Natural Ressources, 2008).³
- **Un puits de gaz de schiste de Chevron a pris feu** près de Bobtown, le 12 février 2014, dans le comté de Green dans le Marcellus en Pennsylvanie - USA.⁴



Photo 4 Greene County shale well continues burning
KDKA-TV source : <http://www.post-gazette.com/local/south/2014/02/11/Gas-well-explodes-in-southeastern-Greene-County/stories/201402110126>

2.3.2. Séismes induits

A) La fracturation hydraulique provoque de petits tremblements de terre

Il est avéré que la fracturation hydraulique peut, suivant le contexte géologique, provoquer de petits tremblements de terre d'une magnitude située entre 1 et 3 sur l'échelle de Richter (Aduschkin, 2000).⁵

Ex : au Royaume-Uni, la zone de Blackpool a fait l'expérience de séismes de magnitude 1,5 et 2,3 sur l'échelle de Richter les 1er avril et 26 mai 2011, juste après la fracturation hydraulique du puits Preese Hall dans le Bowland Shale par la compagnie Cuadrilla.

La zone de Blackpool est faiblement sismique, donc Cuadrilla a suspendu ses opérations de forage le temps de déterminer la cause de ces événements sismiques.

Deux études concluent à la responsabilité de Cuadrilla dans les séismes, qui seraient dus à l'activation de zones précontraintes par l'injection des fluides de fracturation à haute pression.¹

¹ D. FAVARI, 2013

² Parlement européen, 2011

³ BRGM, 2011

⁴ Article February 12, 2014 in <http://www.post-gazette.com>

⁵ Parlement européen, 2011

B) Des séismes de fréquence et d'amplitude plus importantes attribués à la fracturation hydraulique

Un séisme de magnitude 5,7 a frappé, le 6 novembre 2011, la petite ville de Prague, dans l'Oklahoma (États-Unis). Le tremblement de terre a détruit une quinzaine d'habitations, fait deux blessés et a tordu le ruban d'asphalte d'une quatre-voies. Précédé d'un événement classé au cinquième niveau de l'échelle de Richter et suivi d'environ un millier de répliques de faible intensité, il a été ressenti dans 17 États américains.

Une cascade d'événements sismiques a été provoquée par la technique d'exploitation du gaz de schiste : l'injection d'eaux souillées a induit une **surpression dans la faille** dite « de Wilzetta ». Un lien causal entre l'injection de fluides de fracturation usés dans le sous-sol et la survenue du tremblement de terre a ainsi été montré par l'étude d'un ancien gisement pétrolier, désormais épuisé, mais utilisé depuis plusieurs années pour faire du gaz de schiste, non loin de la ville de Prague (États-Unis). Les géologues notent que la quantité d'eaux usées injectée était faible, mais que la pratique, qui dure depuis plusieurs années, a suffi à déséquilibrer le sous-sol. (étude de Katie KERANEN (université de l'Oklahoma) et de ses coauteurs de l'université Columbia à New York, publiée le 26 mars 2013 par la revue *Geology*).²

En Oklahoma **le nombre annuel de séismes de magnitude supérieure à 3 a été multiplié par 20** entre 2009 et 2011, par rapport au demi-siècle précédent. L'Arkansas, le Texas, l'Ohio et le Colorado, où se déroulent des opérations d'injection ou de fracturation, connaissent une situation comparable. (cf :travaux présentés en 2012, au congrès annuel de la Société géologique américaine par l'US Geological Survey - USGS).³

C) Nécessité de connaissance du sous-sol

Il est indispensable d'avoir une bonne vision du sous-sol et notamment de la géométrie en profondeur du réseau de failles et d'analyser précisément l'histoire des contraintes actuelles. En effet, dans certains cas particuliers, notamment en présence de failles préexistantes proches de la rupture, cette modification locale des contraintes associée à l'injection d'un fluide sous pression peut entraîner le rejeu d'une ou plusieurs failles et entraîner des séismes dont la magnitude serait notable.⁴

D) Un risque accru en France

Dans un article de 2012 (*Slate.fr 07.12.2012*), l'eurodéputée Sandrine Bélier rappelle que : " l'Europe n'est pas les États-Unis. Nous n'avons pas les mêmes contraintes de densité de population, les mêmes exigences de sécurité, de préservation de la santé de la ressource en eau ou de nos sols. Les microséismes en France, pour ne parler que d'elle, avec ses 58 réacteurs nucléaires, n'auront pas les mêmes incidences..."

2.4. DES PRESSIONS SUPPLEMENTAIRES A ENVISAGER SUR LES SOLS, LES ESPACES NATURELS ET LA BIODIVERSITE, AINSI QUE SUR LES PAYSAGES

2.4.1. Dégradation des sols

Même si l'impact sur les sols est peu documenté, **l'érosion des sols sera nécessairement augmentée par la création de nombreuses pistes**. Il faudra être tout particulièrement vigilant sur l'impact des installations industrielles sur les écosystèmes sensibles et déjà fragilisés par les changements climatiques et la pression anthropique, comme les systèmes Méditerranéens.⁵

Il y aura une **très grande artificialisation des sols**, résultant du nombre important de puits nécessaires. Si pendant l'exploitation il ne reste en place que la tête de puits, la zone qui a été utilisée pour l'exploration est bétonnée. Cette zone concourt à la raréfaction des terres agricoles et zones humides, mais génère également de forts besoins d'infrastructures : axes routiers pour l'acheminement régulier

¹ GREEN CROSS, 2013

² Le Monde 29.03.2013

³ Le Monde 29.03.2013

⁴ BRGM, 2011 ; IFPEN, 2013

⁵ Université Montpellier 2, 2011

d'engins de chantiers et de camions, développements de gazoducs et/ou lignes à haute tension, ad-
duction et traitement des eaux post-exploitation...".¹

La pollution du sol est aussi évoquée dans le rapport de la commission européenne "A la fin de la
fracturation hydraulique, **un mélange de matières dangereuses reste dans le sol**. Ces produits chi-
miques se distribuent dans le temps et l'espace d'une façon qu'il est impossible de prévoir ni de contrôler.
(Teßmer, 2011) suggère que " l'introduction de produits chimiques destinés à rester en partie dans le sol de-
vrait nécessiter une autorisation prenant en considération leurs effets possibles à long terme".²

2.4.2. Impact sur les paysages

Selon le rapport de l'État de New York, chaque plateforme d'exploitation (qui comprend au moins un
puits) s'étend sur 1.5 à 2 ha et nécessite la construction de routes, l'installation de bassins de stockage
d'eau...Aux États-Unis, la densité de puits est d'environ 3 puits/km².³

Les plates-formes sont reliées par des routes pour le transport par camions, ce qui augmente en-
core l'occupation de terrain. **Une surface supplémentaire est occupée par les bassins** qui recueil-
lent les eaux usées de reflux avant leur enlèvement par camion ou par conduite.

Une fois extrait, le gaz doit être transporté vers les réseaux de distribution. Étant donné que la plupart
des puits ont une production modeste qui décline rapidement, le gaz est souvent stocké sur la plate-
forme et chargé sur des camions à intervalles réguliers (on peut à ce stade rappeler l'accident ferroviaire
du Lac Megantic au Québec : convoi de pétrole qui a déraillé, brûlé 2km² en agglomération et tué 47 per-
sonnes).

Si la densité de forage est suffisamment élevée, **des réseaux de collecte avec stations de com-
pression sont construits**. Le choix du mode de stockage et de transport dépend des caractéristiques
des projets et des réglementations en vigueur, tout comme la construction de conduites à l'air libre ou
sous terre.⁴



Photo 5 : Fracking by the Numbers - Key Impacts of Dirty Drilling at the State and National Level
Released by: Environment America Release date: Thursday, October 3, 2013

Lors de son expédition aux États-Unis, la mission du Conseil Général de Lot-et-Garonne "a pu prendre
la mesure de la densité des exploitations sur le territoire. Elle a par ailleurs noté que l'exploitation se
faisait « en crabe », une première sur la parcelle A1, puis la suivante beaucoup plus loin sur la parcelle
N17, avant de revenir à côté de la première parcelle en A2. A terme toutes les parcelles seront exploi-
tées, mais si l'implantation des exploitations aura été dispersée dans le temps et l'espace, cette disper-
sion calculée permet de ne pas alerter l'opinion publique sur la réelle densité des têtes de forage".⁵

La mission rappelle que l'activité industrielle nouvelle dans un territoire rural bouleverse profondément
l'organisation de l'espace et les repères sociétaux des populations qui y vivent et le font vivre. L'impact
n'est donc pas seulement paysager c'est à dire visible à l'œil mais il peut être aussi plus profond en
portant atteinte à des marqueurs identitaires forts.

¹ GREEN CROSS, 2013

² ENVI 2011, p.62

³ BRGM, p.51

⁴ Rapport ENVI, p.22, 23

⁵ Rapport Lot & Garonne, p.78, 79

2.4.3. Pressions sur les espaces naturels et les espèces

Compte tenu des éléments précités, un risque important de dégradation des espaces naturels et des effets négatifs sur la biodiversité sont à prévoir.

Le seul cas documenté concernant l'impact de l'extraction des gaz de schiste sur la biodiversité est celui de l'antilope d'Amérique.

Dans l'État du Wyoming, les puits de gaz naturel poussent comme des champignons dans les zones d'hivernage de la faune endémique.

La multiplication du nombre des camions a pour conséquence la destruction de l'habitat de l'antilope d'Amérique.

Autrefois, cette espèce était omniprésente dans les Grandes Plaines et les hauts plateaux désertiques de l'Ouest américain. Pour éviter leurs prédateurs et trouver de la nourriture en hiver, elles parcourent les terres sur des centaines de kilomètres. Or, en raison de l'exploitation du gaz naturel dans l'ouest du Wyoming, elles ont de moins en moins d'espace pour galoper.

Selon une étude réalisée par la Wildlife Conservation Society (WCS) et publiée dans la revue *Biological Conservation*, **il existe un lien de causalité entre l'exploitation intensive des deux plus grands champs américains de gaz naturel et l'abandon de cette région par les antilopes.**

Les chercheurs ont remarqué depuis longtemps que les sites d'extraction par fracturation hydraulique interfèrent avec les routes migratoires des antilopes, qui empruntent ces chemins depuis six mille cinq cents ans.

Les bêtes pourraient sûrement s'adapter si les champs de gaz ne bougeaient pas, ajoute Renee SELDLER, mais ceux-ci sont en expansion.

"Tout a commencé avec 45 puits installés dans le champ de Jonah. Maintenant, il y en a 4 500", indique Linda BAKER, directrice de l'Upper Green River Alliance, basée à Pinedale (Wyoming), une biologiste expérimentée qui travaille dans ce parc. Seuls 200 à 400 individus migrent vers le nord jusqu'à Jackson Hole ou jusqu'au parc national proprement dit. "Si les pâturages où les antilopes qui viennent pour l'hiver subissent des changements considérables, **la population du parc risque de disparaître.**"¹

Enfin, **le nombre important de trajets** nécessaires à l'exploitation des gaz de schiste a été identifié aux États-Unis comme **un vecteur potentiel de dissémination d'espèces invasives terrestres ou aquatiques.** L'introduction d'espèces invasives peuvent avoir des impacts significatifs sur l'environnement.²

2.5. NUISANCES ET QUALITE DE VIE

En plus des risques sanitaires évoqués (pollution de l'eau, de l'air, du sol), des nuisances résultant du forage d'un puits avec fracturation hydraulique, même si elles sont temporaires, apparaissent en partie inévitables.³

A chacune de ses étapes, l'exploitation du gaz de schiste induit des désagréments plus ou moins importants pour les riverains d'un site.

Un nombre croissant de citoyens s'inquiètent d'une éventuelle dégradation de leur qualité de vie, ce qui est également le cas de Rex TILLERSON, le patron de la compagnie pétrolière et gazière ExxonMobil (Monde.fr, 26.02.2014).

Un fonctionnement jour et nuit

C'est aussi durant cette phase de préparation que le chantier, **en activité jour et nuit**, génère le plus de **nuisances visuelles et sonores.** Dans les zones fortement urbanisées ou sensibles, ces nuisances peuvent être notablement diminuées en isolant le forage du milieu extérieur (fig. 3.3).⁴

¹ *Courrier International* 26 septembre 2012

² BRGM, 2011

³ Rapport CGEDD et CGIET

⁴ IFPEN, 2013

Malgré toutes les précautions qui peuvent être prises, il n'en reste pas moins que, durant cette phase de forage et de complétion du puits (ou des différents puits quand il s'agit d'un "pad" multidrains), l'activité sera soutenue et le matériel nécessaire acheminé par voie terrestre.¹

Une augmentation importante du trafic routier

La principale nuisance impactant la qualité de vie tient aux nécessités de transport et au développement des voiries lourdes pour accéder aux plates-formes.

Les riverains sont particulièrement inquiets de l'augmentation importante du trafic routier.

La réalisation d'un puits de forage nécessiterait au total 900 à 1300 voyages de camions.

Dégradation de la voirie

Divers impacts en termes de dégradation des voiries, de fluidité du trafic et de sécurité routières ne doivent pas être minimisés selon la mission.

Bruit et poussières

Les nuisances dues aux bruits et aux poussières semblent inévitables pour le voisinage. Selon l'association pétrolière du Québec, le niveau sonore provenant des opérations effectuées sur un site d'exploration pourrait dépasser 90 dB (norme fixée à 30 dB).

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

¹ IFPEN, 2013

3. CADRES REGLEMENTAIRES GENERAUX ET ELEMENTS EN OPPOSITION

Cette partie propose un tour d'horizon des textes législatifs européens et nationaux qui encadrent ou s'opposent aux risques inventoriés associés à l'extraction de gaz de schiste. L'objectif est d'avoir une base réglementaire qui puisse être reprise ou adaptée pour l'écriture de textes potentiels au sein des SAGE, SCOT, PLU (pistes d'idées définies dans la partie 4). Cette réglementation est très complexe (touche à beaucoup de codes : environnement, urbanisme, rural, forestier etc.) et il existe de nombreux textes tant au niveau européen¹ que national. Aussi nous ne pourrions pas faire une liste exhaustive de tous ces textes. Nous avons choisi de nous concentrer sur les principaux.

Les grands principes Charte de l'environnement et lois Grenelle générales seront présentés à part car transversaux

3.1 LES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

3.1.1. Politique européenne

La Directive Cadre sur l'Eau² 2000/60/CE du 23 octobre 2000 (DCE) établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (destinée à remplacer un certain nombre de directive, dont la directive 76/464/CEE en 2013) fixe plusieurs objectifs :

- atteindre un bon état des eaux en 2015
- prévenir toute dégradation supplémentaire, préserver et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques
- réduire progressivement les rejets, émissions ou pertes pour les substances prioritaires
- et supprimer les rejets, d'ici à 2021, des substances prioritaires dangereuses

Le considérant 1 de la DCE rappelle également que "l'eau n'est pas un bien marchand comme les autres mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel".

Dans son rapport sur les incidences de l'extraction de gaz de schiste et de pétrole de schistes bitumineux sur l'environnement et la santé humaine, le Parlement européen (2011), pointe du doigt plusieurs lacunes du cadre réglementaire européen concernant la question des gaz de schiste.

L'efficacité juridique de la DCE dans le cadre de l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures de roche-mère est fait partie des points abordés.

Plus localement, le **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)** fixe les grandes orientations de la politique de l'eau sur un grand bassin hydrographique, définit les règles de gestion de l'eau et les moyens à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de la DCE. (voir partie 4 argumentation technique sur l'eau SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse).

La **directive sur les eaux souterraines** du 12 décembre 2006 est appelée la « directive fille » de la DCE car elle vise à présenter les moyens de mise en œuvre de la DCE pour la protection des masses d'eau souterraine (évaluation de l'état chimique des eaux souterraines, mieux identifier et inverser les tendances à la hausse significatives et durables des concentrations de polluants et prévenir l'introduction de substances dangereuses dans les eaux souterraines).

Concernant les rejets industriels¹, on peut citer également la **Directive 2006/21/CE** et modifiant la directive 2004/35/CE, visant à prévenir ou minimiser les effets et risques négatifs sur l'environnement et la santé résultant de la gestion des déchets de l'industrie extractive.

¹ Pour plus de détails sur le cadre réglementaire européen consulter le rapport, du parlement européen (Envi) - 2011, " Incidences de l'extraction de gaz de schiste et de pétrole de schistes bitumineux sur l'environnement et la santé humaine" page 50 à 63. Voir également, en annexe, un extrait du rapport : les lacunes et point de suspens de la réglementation européenne.

² Plus d'informations sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Directive-cadre-EAU.html> - <http://www.eaufrance.fr/comprendre/la-politique-publique-de-l-eau/la-directive-cadre-sur-l-eau> - http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environnement/128002b_fr.htm

3.1.2. Droit national

A) Eau et milieux aquatiques

La **Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA)** du 30 décembre 2006 a renouvelé le cadre global défini par les lois sur l'eau des 16 décembre 1964 et 3 janvier 1992 qui avaient bâti les fondements de la politique française de l'eau : instances de bassin, redevances, agences de l'eau.

Les nouvelles orientations qu'apporte la LEMA sont :

- de se donner les outils en vue d'atteindre en 2015 l'objectif de « bon état » des eaux fixé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ;
- d'améliorer le service public de l'eau et de l'assainissement : accès à l'eau pour tous avec une gestion plus transparente ;
- de moderniser l'organisation de la pêche en eau douce.

Enfin, la LEMA tente de prendre en compte l'adaptation au changement climatique dans la gestion des ressources en eau.² Plus précisément, en France, les prélèvements d'eau et divers types de rejets et impacts sur le milieu aquatique sont soumis à déclaration ou autorisation selon différents critères au travers de la nomenclature des Installations, Ouvrages, Travaux et Activités référencés à l'**article R.214-1 du code de l'environnement**.

B) Protection des eaux souterraines via les périmètres de protection des captages

Les périmètres de protection de captage sont définis dans le **code de la santé publique** (article L-1321-2). Ils ont été rendus obligatoires pour tous les ouvrages de prélèvement d'eau d'alimentation depuis la loi sur l'eau du 03 janvier 1992.

Le périmètre de protection immédiate : site de captage clôturé (sauf dérogation) appartenant à une collectivité publique, dans la majorité des cas. **Toutes les activités y sont interdites hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage** de prélèvement de l'eau et au périmètre lui-même. Son objectif est d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter le déversement de substances polluantes à proximité immédiate du captage.

Le périmètre de protection rapprochée : secteur plus vaste (en général quelques hectares) **pour lequel toute activité susceptible de provoquer une pollution y est interdite ou est soumise à prescription particulière** (construction, dépôts, rejets ...). Son objectif est de prévenir la migration des polluants vers l'ouvrage de captage.

Le périmètre de protection éloignée : facultatif, ce périmètre est créé si certaines activités sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions importantes. Ce secteur correspond généralement à la zone d'alimentation du point de captage, voire à l'ensemble du bassin versant.

L'arrêté préfectoral d'autorisation de prélèvement et d'institution des périmètres de protection fixe les servitudes de protection opposables au tiers par déclaration d'utilité publique (DUP).

Par ailleurs, **l'engagement n°101 du Grenelle de l'environnement** prévoit : "d'achever la mise en place des périmètres de protection de tous les points d'alimentation en eau potable et de protéger l'aire d'alimentation des 500 captages les plus menacés d'ici 2012". **La loi Grenelle 1** localise ces 500 captages.

C) Traitement des rejets industriels

Les effluents liquides d'un établissement industriel ne peuvent pas être rejetés dans le milieu naturel sans avoir subi préalablement un traitement ou pré-traitement.³

La réglementation concernant le traitement des rejets industriels ne peut être englobée dans la réglementation générale sur le traitement des effluents urbains. En plus de la réglementation sur l'eau et les milieux aquatiques, voici quelques exemples de texte où la gestion de ces rejets industriels est abordée :

- **Le code minier** (articles 73, 92 notamment), actuellement en cours de modification

¹ *Traitement sur place ou pré-traitement des boues et fluides, une fois séparés, issus du forage et de la fracturation (Cf. parties 1 et 2)*

² *Source: <http://www.eaufrance.fr/comprendre/la-politique-publique-de-l-eau/la-loi-sur-l-eau-et-les-milieux>*

³ *Voir document "Guide de l'eau : fiche 15 les rejets industriels dans l'eau" : http://www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/theme15_cle255eb6.pdf*

- **Le décret n°80-331 du 7 mai 1980 portant Règlement Général des Industries Extractives** (RGIE) (Titre : Recherche par forage, exploitation de fluides par puits et traitement de ces fluides) et le décret n°2000-278 du 22 mars 2000 complétant ce règlement¹. Cependant, la seconde partie relative à la protection de l'environnement de ce dernier décret n'a pour le moment pas été élaborée. De plus, le CGEDD et le CGIET² rappellent que le RGIE n'est pas adapté au cas particulier de la fracturation hydraulique. Ainsi, ils préconisent de "moderniser le titre forage du RGIE et le compléter par des prescriptions relatives aux opérations de fracturation hydraulique, notamment sous ses aspects surpression des tubes et des têtes de puits, méthodes de fracturation, nature des adjuvants, traitement des eaux résiduelles et contrôle de la fracturation".

La gestion des rejets industriels peut également être encadrée par les articles **L. 541-1 et suivants du code de l'environnement** et sa partie réglementaire (R. 541-7 CE et suivants), qui concernent la gestion des déchets (définis par l'article L. 541-1-1 CE).

En effet, au sens de l'article **R. 541-8 du code de l'environnement**, les boues industrielles sont considérées comme dangereuses. Elles sont donc soumises à la réglementation générale relative aux déchets dangereux (01 05 05* : boues et autres déchets de forage contenant des hydrocarbures et 01 05 06* : boues et autres déchets de forage contenant des substances dangereuses).

Les installations produisant des boues industrielles sont soumis au Code de l'environnement livre V titre 1er (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

Enfin, en vertu de l'article **L. 512-14 du Code de l'environnement**, les objectifs de gestion des déchets sont également poursuivis à travers la réglementation applicable aux **installations classées pour la protection de l'environnement**.

On peut citer deux rubriques de la nomenclature³ pouvant intégrer la gestion des rejets industriels issus de l'extraction du gaz de schiste⁴ :

- 2720 Stockage de déchets résultant de la prospection, de l'extraction, du traitement et du stockage de ressources minérales ainsi que de l'exploitation de carrières
- 2752 Station d'épuration mixte (recevant des eaux résiduaires domestiques et des eaux résiduaires industrielles).

3.2. L'AIR ET LE CLIMAT

3.2.1. Politique européenne

La préservation de la qualité de l'air est régie principalement par la **directive 96/62/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant**.

Cette directive-cadre établit les principes de base d'une stratégie commune visant à définir et fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant (valeurs limites pour certains polluants), afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement, à évaluer la qualité de l'air ambiant dans les États membres, à informer le public, entre autres par des seuils d'alerte, ainsi qu'à améliorer la qualité de l'air lorsque celle-ci n'est pas satisfaisante⁵.

La réduction des gaz à effet de serre est davantage visée par le « Paquet Climat » de l'Union Européenne : 3x20 qui vise :

- 20% de gain d'efficacité énergétique
- 20% d'énergie renouvelables dans la consommation finale d'énergie (23% en France)
- 20% de réduction des émissions de gaz à effet de serre

¹ Pour plus de détails voir <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Liste-chronologique-des-textes.html>

² Le CGEDD et le CGIET - Les hydrocarbures de roche-mère en France - rapport initial - p65 - 2011

³ Nomenclature des Installations classées pour la protection de l'environnement - Mars 2014 - Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

⁴ Le CGEDD et le CGIET rappellent toutefois "qu'en première analyse, les installations utilisées pour la recherche et l'extraction des hydrocarbures de roche-mère ne sont pas non plus visées par la nomenclature des ICPE" (même rapport - p68)

⁵ Source : http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28031a_fr.htm

3.2.2. Droit national

Codifiée aux articles L220-1 et suivants du Code de l'Environnement, la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE), parue le 30 décembre 1996, vise à rationaliser l'utilisation de l'énergie et à définir une politique publique intégrant l'air en matière de développement urbain. Le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé est reconnu à chacun.

La loi rend obligatoires :

- la surveillance de la qualité de l'air
- la définition de normes de qualité de l'air (objectifs de qualité, valeurs limites ...)
- l'information du public.

En France, la **Loi POPE** (Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique de la France) de 2005 pose l'objectif du Facteur 4 (division par 4 des émissions de gaz à effet de serre en 2050 par rapport à leur niveau de 1990).

Le respect du paquet « énergie climat » impose des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20 % à l'horizon 2020 et François Hollande s'est fixé comme objectif de parvenir à un accord global sur le climat en 2015 avec une position plus ambitieuse de 40 % en 2030, puis de 60 % en 2040 qu'il compte défendre dans le cadre des prochaines discussions au sein des instances européennes.

Les lois Grenelle reprennent également les objectifs de préservation de la qualité de l'air et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (voir plus bas). On peut citer également la loi sur la transition énergétique qui doit être finalisée au printemps 2014.

3.3. LA BIODIVERSITE, LES ESPACES NATURELS ET LES PAYSAGES

3.3.1. Biodiversité et espaces naturels

A) Politique européenne

La Stratégie de la biodiversité pour 2020 fait suite à plusieurs plans d'action en faveur de la biodiversité :

" L'Union européenne (UE) adopte une stratégie pour protéger et améliorer l'état de la biodiversité en Europe durant la prochaine décennie. Cette stratégie définit six objectifs qui couvrent les principaux facteurs de perte de biodiversité et qui permettront de diminuer les pressions les plus fortes qui s'exercent sur la nature." ¹

Ces objectifs sont les suivants :

- conserver et régénérer la nature
- préserver et améliorer les écosystèmes et leurs services
- assurer la durabilité de l'agriculture et de la foresterie
- garantir une utilisation durable des ressources de pêche
- lutter contre les espèces allogènes envahissantes
- gérer la crise de la biodiversité au niveau mondial

L'outil réglementaire de conservation des habitats naturels et de la faune et de la flore sauvages mis en place par l'Union Européenne est le réseau Natura 2000 à travers les directives «Habitats» 92/43/CEE et «Oiseaux» 2009/147/CE. Il est constitué de zones spéciales de conservation désignées par les États membres au titre de la directive "Habitat". En outre, il inclut aussi les zones de protection spéciale instaurées par la directive «Oiseaux».²

B) Droit national

Au-delà des nombreux outils développés depuis plus de cinquante ans (parcs nationaux, réserves naturelles, Natura 2000, parcs naturels régionaux, arrêtés de protection de biotope...), le ministère réfléchit à l'élaboration d'une stratégie des aires protégées terrestres métropolitaines. Chantier prioritaire du

¹ Source : http://europa.eu/legislation_summaries/environment/nature_and_biodiversity/ev0029_fr.htm

² Pour plus de détails consulter la synthèse de la commission européenne sur : http://europa.eu/legislation_summaries/environment/nature_and_biodiversity/l28076_fr.htm

Grenelle Environnement, l'objectif est de placer d'ici 10 ans 2% au moins du territoire terrestre métropolitain sous protection forte.¹

C'est pourquoi il a mis en place une **Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB)** qui fixe pour ambition commune de préserver et restaurer, renforcer et valoriser la biodiversité, en assurer l'usage durable et équitable, réussir, pour cela, l'implication de tous et de tous les secteurs d'activité. Parmi les six orientations définies dans cette stratégie figure la restauration de milieux naturels et de continuités écologiques.² (Voir plus bas, lois Grenelle).

3.3.2. Paysage

A) Politique européenne

La Convention européenne du paysage (dite de Florence), a été ouverte à la signature de ses États membres le 20 octobre 2000.

Extrait de l'article 5 de la Convention :

"Chaque Partie s'engage :

- à reconnaître juridiquement le paysage en tant que composante essentielle du cadre de vie des populations, expression de la diversité de leur patrimoine commun culturel et naturel et fondement de leur identité ;
- à définir et à mettre en œuvre des politiques du paysage visant la protection, la gestion et l'aménagement des paysages par l'adoption des mesures particulières visées à l'article 6 ;
- à intégrer le paysage dans les politiques d'aménagement du territoire, d'urbanisme et dans les politiques culturelle, environnementale, agricole, sociale et économique, ainsi que dans les autres politiques pouvant avoir un effet direct ou indirect sur le paysage".

B) Droit national

Au delà de la **loi Paysages du 3 janvier 1993** qui institue des directives de protection et de mise en valeur des paysages (art. L.350-1 c. env.) que l'État peut prendre sur les «territoires remarquables par leur intérêt paysager», divers outils, dont beaucoup visent la protection des espace naturels, peuvent concourir à la préservation des paysages.

Par exemple, **les parcs naturels régionaux** « constituent un cadre privilégié des actions menées par les collectivités publiques en faveur de la préservation des paysages et du patrimoine naturel et culturel » (art. L. 333-1 c. env.). C'est pourquoi la charte d'un parc naturel régional « détermine les orientations et les principes fondamentaux de protection des structures paysagères sur le territoire du parc ».

La trame verte et la trame bleue «contribuent à [...] améliorer la qualité et la diversité des paysages» (art. L. 371-1 c. env.)³.

Sites inscrits et sites classés (Article L341-1 et suivants du code de l'environnement) : attachée à la protection des paysages, la politique des sites vise à préserver des lieux dont le caractère exceptionnel justifie une protection de niveau national et dont la conservation ou la préservation présente un intérêt général au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque.

3.4. RISQUES TECHNOLOGIQUES

3.4.1. Politique européenne

Les risques technologiques sont abordés par plusieurs textes européens. On peut citer quelques exemples :

¹ Source : Les enjeux de la biodiversité et la politique du ministère : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-enjeux-de-la-biodiversite-et,15157.html>

² Pour plus de détails voir le document *Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 - Engagements de l'État 2011-2013* disponible sur le site du MEDDE <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-generale-de-la.html>

³ Source : écriture du SCoT - SCoT et paysage / Fiche 2 paysage et législation <http://www.gridauh.fr/comptes-rendus-de-travaux/ecriture-des-scot/>

- **La Directive 96/82/CE Seveso II**, (qui sera remplacée en 2015 par directive 2012/18/UE Seveso III) concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.
- **Le Règlement REACH 1907/2006** concernant les substances dangereuses.
- **La Directive 2008/68/CE** relative au transport intérieur des marchandises dangereuses.

3.4.2. Droit national

D'une manière générale, la France dispose depuis le XIXe siècle d'une législation spécifique permettant de réglementer le fonctionnement des établissements industriels pouvant générer des nuisances ou des risques pour l'environnement, cette législation est devenue la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

C'est dans ce cadre qu'a été transcrite en droit français la directive « Seveso 2 » de 1996 modifiée, remplaçant la directive « Seveso 1 » de 1982. D'après cette directive, deux seuils sont définis pour les matières dangereuses (seuil bas, seuil haut). Le seuil est repris dans la nomenclature ICPE et comporte deux grands volets : un classement des substances et préparations suivant leurs caractéristiques de stockage ou leur utilisation et un classement des activités en fonction des opérations et risques qu'elles comportent¹.

Dans le cas de l'extraction des gaz de schiste, certains risques pourraient donc être pris en compte par cette nomenclature ICPE. Toutefois, l'articulation de la réglementation ICPE avec le code minier est en cours de discussion dans le cadre de la refonte de ce dernier.

Enfin, la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages prévoit l'élaboration de plans de prévention des risques technologiques (PPRT). Leur objectif est de résoudre les situations difficiles en matière d'urbanisme héritées du passé et mieux encadrer l'urbanisation future. Cette partie de loi a été codifiée aux articles L. 515-15 à L. 515-26 du code de l'environnement.

3.5. QUALITE DE VIE, SANTE ET NUISANCES

3.5.1. Politique européenne

Atteindre un niveau élevé de protection de la santé fait parti des objectifs politiques européens, conformément à l'article 168 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (TFUE)². Cependant, même si une stratégie et des orientations sont mises en place, la définition des politiques nationales de santé demeure une compétence exclusive propre aux États membres.

La lutte contre les effets des facteurs environnementaux sur la santé des personnes, notamment les polluants atmosphériques et les nuisances sonores fait partie de la stratégie de l'Union Européenne en matière de santé publique.

La réglementation concernant la pollution de l'air a déjà été abordée précédemment. Concernant les nuisances sonores, on peut citer deux directives européennes :

- **La Directive 2000/14/CE** relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments;
- **La Directive 2002/49/CE** relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement

3.5.2. Droit national

En France, la **loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique** définit les objectifs et enjeux en matière de santé publique. Un de ces objectifs est "L'identification et la réduction des risques éventuels pour la santé liés à des facteurs d'environnement et des conditions de travail, de transport, d'alimentation ou de consommation de produits et de services susceptibles de l'altérer" (article L. 1411-1 du code de la santé publique).

Le Plan National Santé Environnement.

¹ Ministère de l'Écologie, et du Développement et de l'Aménagement Durables - Le risque industriel - dossier d'information - 2007

² Pour plus de détails, voir http://europa.eu/legislation_summaries/public_health/index_fr.htm

L'adoption du 3ème Plan national santé-environnement (PNSE 3) est prévue en 2014. Il doit poursuivre les objectifs définis dans le deuxième PNSE (2008-2013) et décliner les engagements du Grenelle Environnement, en matière de santé environnement. Il a pour ambition de donner une vue globale des principaux enjeux et de caractériser et de hiérarchiser les actions à mener pour une période définie. Il définit un ensemble d'actions communes et concertées, tant au niveau national que local¹.

Parmi les actions définies dans le PNSE 2, qui peuvent concerner les risques identifiés liés à l'extraction du gaz de schiste, figurent :

- Action 2 : Réduire les émissions de particules des installations industrielles et agricoles
- Action 5 : Réduire les rejets de six substances toxiques dans l'air et dans l'eau
- Action 15 : Réduire les nuisances liées au bruit généré par les transports
- Action 28 : Protéger de manière efficace la ressource aux échelles des périmètres de protection et des aires d'alimentation des captages
- Action 29 : Réduire les apports de certaines substances dans le milieu aquatique
- Action 30 : Maîtriser la qualité sanitaire de l'eau distribuée
- Action 31 : Assurer une gestion durable de la disponibilité en eau
- Action 37 : Intégrer la lutte contre le bruit dans une approche globale

Enfin, des mesures de réduction des nuisances sont établies au sein des lois Grenelle.

3.6. TEXTES TRANSVERSAUX (DROIT NATIONAL)

- **Charte de l'environnement (2004)**

La charte de l'environnement proclame plusieurs grands principes qui peuvent être en contradiction avec les risques liés à l'extraction de gaz de schiste.

Article 1 "chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé".

Article 3 "Toute personne doit, dans les conditions définies par la loi, prévenir les atteintes qu'elle est susceptible de porter à l'environnement ou, à défaut, en limiter les conséquences."

Mais c'est avant tout au nom du **principe de précaution** annoncé dans son article 5 qu'a été créée la loi du 13 juillet 2011 interdisant la fracturation hydraulique : "Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage." Ce principe est d'ailleurs annoncé à l'article L. 110-1 du code de l'environnement.

- **Les lois Grenelle 1 et 2**

La loi Grenelle 1, ou loi n° 2009-967 du 3 août 2009, de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement est une loi française de programmation qui formalise les 268 engagements du Grenelle de l'environnement. Elle est complétée par la **loi Grenelle 2 n° 2010-788 du 12 juillet 2010** portant engagement national pour l'environnement, qui modifie 22 codes actuels (urbanisme, construction, environnement...).

Cette dernière décline plus concrètement les orientations de la loi « Grenelle 1 » adoptées en juillet 2009, en de nombreuses mesures techniques, qui concernent les domaines (ou secteurs) suivants :

- bâtiment et urbanisme
- transport
- énergie-climat
- biodiversité/trame verte et bleue
- santé-environnement
- gouvernance

Parmi les mesures qui sont en lien avec les risques identifiés concernant l'extraction de gaz de schiste, figurent :

- la lutte contre les nuisances lumineuses et sonores et autres nuisances

¹ D'après le document Santé Environnement : 2e Plan national 2009 > 2013

- la lutte contre la pollution de l'air (notamment mise en œuvre du nouveau plan national de réduction des particules, des oxydes d'azote et d'ammoniac).
- l'appui au développement des énergies renouvelables et la réduction de la consommation énergétique
- la prévention des émissions de gaz à effet de serre
- la création des Schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE)
- la protection des espèces et des habitats

Ces lois s'inscrivent également dans la continuité de la Directive Cadre sur l'Eau et son application au niveau national en réaffirmant la nécessité de préserver la ressource en eau.

L'accent est également mis sur la nécessité de préserver les continuités écologiques (Trames vertes et bleues) afin de concourir à ces deux derniers objectifs. C'est dans ce cadre qu'a été créé le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE).

Pour plus de détails consulter le document du MEDDE (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie) "Grenelle de l'Environnement-Loi Grenelle 2 Novembre 2010

Pour plus de détails sur le cadre réglementaire européen, consulter le rapport, du parlement européen (Envi)- 2011, "Incidences de l'extraction de gaz de schiste et de pétrole de schistes bitumineux sur l'environnement et la santé humaine", pages 50 à 63.

Voir également, en annexe, un extrait du rapport : "Les lacunes et point de suspens de la réglementation européenne".

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

4. PROPOSITIONS SUR UN CAS CONCRET

Les 3 premières parties du guide sont assez générales. Nous avons souhaité dans cette 4^{ème} partie recadrer la problématique des gaz de schiste dans un CONTEXTE LOCAL.

Deux permis de recherche avaient été déposés par la société texane Schuepbach Energy LLC sur les départements du Var et des Alpes de Haute Provence, ceux dit "de Brignoles" et "de Gréoux".

Ces permis ont été abrogés et la loi du 13 juillet 2011 interdit la fracturation hydraulique. Cependant, le débat est loin d'être clos et le potentiel du sous-sol du sud-est de la France en gaz de schiste n'a pas été remis en question. Il se peut que son exploitation soit uniquement une question de temps. Aussi, nous souhaitons rappeler dès à présent les caractéristiques, les enjeux socio-économiques et environnementaux locaux qui, selon nous, mettent en évidence la non-viabilité d'un projet d'extraction de gaz de schiste sur notre territoire.

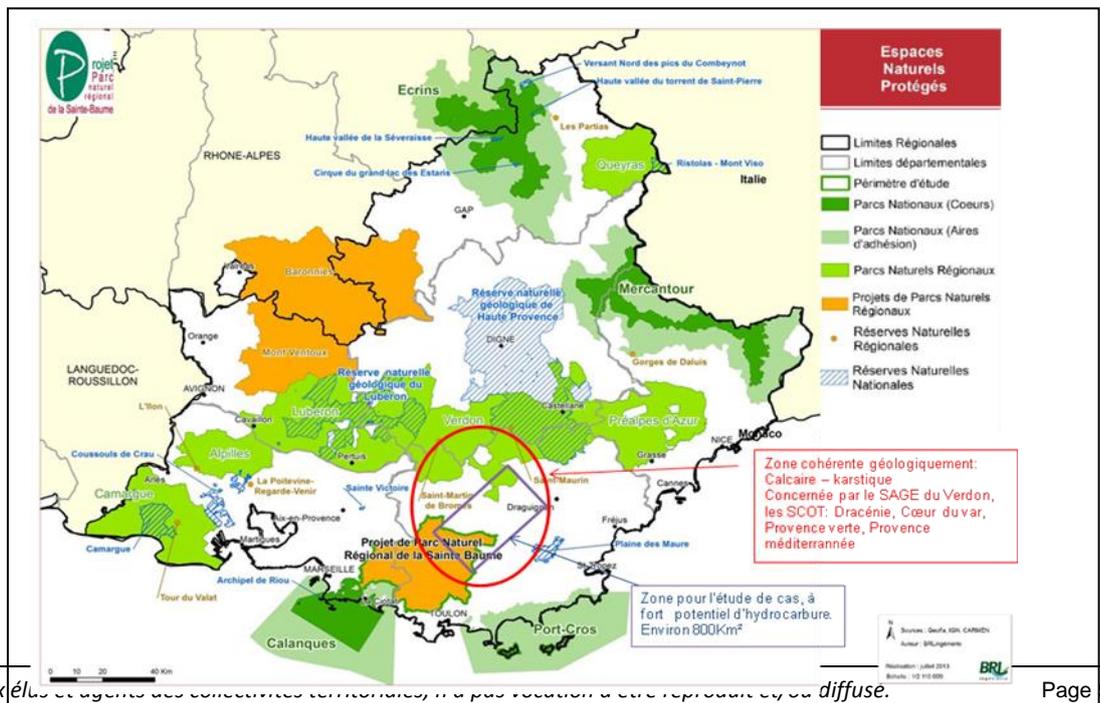
L'objectif est :

- dans la première partie : "Argumentation socio-économique et technique" :
 - d'informer sur les caractéristiques locales du territoire (centre Var) et risques spécifiques associés à l'extraction de gaz de schiste qui en découlent,
 - de rappeler les enjeux de protection de l'environnement, des biens et des personnes ainsi que les enjeux socio-économiques locaux.

Pour cela, notre réflexion s'est concentrée sur une zone géologiquement cohérente (calcaire-karstique), assez vaste, de façon à englober plusieurs entités territoriales du centre-var (Dracénie, Cœur du Var, Provence Verte, Provence Méditerranée), mais intégrant aussi des secteurs à forts enjeux écologiques, tels que le périmètre de projet de parc naturel régional de la Sainte Baume, le parc naturel régional du Verdon, ainsi que le SAGE Verdon (cf. l'ovale rouge carte ci-après).

- dans la deuxième partie : "Pistes d'action" :
 - d'amener des pistes aux élus pour :
 - les outils d'urbanisme SCOT, PLU,
 - les SAGE,
 - les arrêtés municipaux

vis-à-vis des risques identifiés associés à l'extraction de gaz de schiste, à partir d'une zone très précise, estimée propice à l'exploitation de gaz de schiste en centre Var. Il s'agit d'un cas d'école, sur lequel nous proposons des pistes de réflexion (Cf. rectangle bleu carte ci-dessous).



4.1. ARGUMENTATION SOCIO-ECONOMIQUE

L'exploration et l'exploitation du GDS semblent **incompatible avec les enjeux socio-économiques** de notre territoire compte tenu des éléments suivants.

4.1.1. Une densité de population élevée et une forte évolution démographique

La densité de la population du Var, en 2009, était de 168,7 hab./km² soit un peu plus que la densité de population au niveau national (117 hab./km²).¹

D'après les projections démographiques de l'Insee, le Var devrait connaître, d'ici 2030, un développement sans précédent avec une croissance de plus de 25% de sa population absorbant ainsi 30% de la croissance démographique de la région PACA.

Selon les projections établies dans l'étude Var 2030, l'avenir pourrait se caractériser par 250 000 habitants supplémentaires.²

4.1.2. D'indéniables répercussions sur le foncier

L'exploitation des gaz de schiste amène indubitablement une **dévalorisation du foncier**.

Cette dépréciation s'opère en plusieurs temps :

- Dans un premier temps, elle résulte des nuisances engendrées par la pollution visuelle (installations et éclairage en continu), le bruit, le trafic important de camions, le risque de contamination des eaux souterraines... ; **ces nuisances dissuaderont bon nombre d'acheteurs potentiels**.
- Dans un second temps, la dévaluation joue également sur la revente de la parcelle dont le sous-sol a été fracturé. Même si la remise en état est une obligation réglementaire, il n'en demeure pas moins que **le prix de vente d'un bien tient compte de son image et de ses antécédents**.

Les exploitations industrielles, dans les faits, font baisser la cotation plus qu'elles ne l'augmentent³.

Combien de temps un propriétaire devra-t-il patienter pour que son terrain reprenne un aspect "naturel" après la remise en état ? L'acquéreur qui acceptera d'acheter une telle parcelle ne manquera pas de profiter du passif du lieu pour négocier à la baisse ; **ces parcelles ne seront vraisemblablement plus vendables au prix du marché, voire invendables**.

Il est légitime de penser que la dévalorisation du foncier n'affectera pas que les communes sur lesquelles seront installés des forages mais également nombre de territoires situés aux alentours.

Sur notre territoire, l'exploration et l'exploitation du gaz de schiste pourraient déstabiliser le marché du foncier : en dévalorisant certaines zones et en favorisant d'autres, augmentant ainsi les disparités existantes.

A titre d'exemple concret : bien que les permis dit "de Brignoles" et "de Gréoux" aient été abrogés, le réseau associatif varois "collectifs non au gaz de schiste" s'est vu questionné plusieurs fois par des particuliers souhaitant s'installer en centre Var. Inquiets, ils souhaitaient connaître la situation concernant la question des gaz de schiste au niveau local et les limites des périmètres de permis de recherche.

¹ Département du Var (83)- résumé statistique <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/esl/comparateur.asp?codgeo=DEP83&codgeo=FE-1>

² Un Var "choisi" et non "subi" à l'horizon 2030- Conseil Général du Var

³ Rapport d'étude mené par le CG du Lot et Garonne

4.1.3. D'indéniables répercussions sur le prix de l'eau

Si l'origine de la pollution est bien établie, le responsable doit a priori assurer le financement de la dépollution, cela nécessite toutefois une réflexion quant à la remise en état des lieux sur le long terme.

Dans le cas d'une pollution de l'eau dont l'origine est difficile à établir, **le coût peut être répercuté sur la facture du consommateur**. A titre d'exemple, et même si le cas diffère d'une pollution de l'eau liée à l'extraction du gaz de schiste, on peut citer les répercussions de la pollution agricole au niveau national. L'analyse des budgets des Agences de l'eau fait ainsi apparaître un solde net annuel **de 60 à 70 millions d'euros de dépenses liées aux pollutions agricoles et majoritairement financées par la redevance domestique, c'est-à-dire par la facture d'eau potable du consommateur**.

Les particuliers et collectivités locales supportent donc les coûts d'investissements et surcoûts d'exploitation liés :

- au déplacement des captages, les nouveaux captages étant systématiquement plus éloignés des agglomérations que les anciens (augmentation des coûts de mobilisation et de transport des eaux brutes vers les installations de potabilisation et de distribution).
- aux traitements de potabilisation supplémentaires (supporté par les collectivités)...

4.1.4. Quid de la préservation de nos richesses naturelles

La région recèle de nombreux espaces protégés et ambitionne de conserver la grande biodiversité de ses territoires. **La richesse naturelle de notre territoire est un atout incontestable**, source d'attractivité, elle constitue également une contrainte pour l'aménagement du territoire. **Ces éléments sont à prendre en compte dans le cadre d'un aménagement durable qui doit concilier protection environnementale et développement (urbain et économique)**.

Les espaces naturels à enjeux disparaissent rapidement. On constate également la banalisation du patrimoine paysager et des coupures vertes liée à l'étalement de l'urbanisation.¹

Le CG 83 présente 4 enjeux prioritaires d'aménagement du territoire à l'horizon 2030, dont le premier est de **"préservé un cadre de vie digne de la renommée du Var"** en maintenant la mise en valeur des espaces agricoles et naturels et une grande qualité paysagère et architecturale.

"Moteurs de la renommée et de l'attractivité du Var, les espaces naturels, maritimes, agricoles, et les paysages qui y sont associés, doivent être reconnus comme l'infrastructure de base de notre stratégie de développement (notre « poule aux œufs d'or »). C'est dans cet esprit qu'ils doivent faire l'objet de **mesures fortes de protection et de valorisation**."

Climat, qualité de vie, territoire contrasté entre espace côtier et arrière pays, richesse du patrimoine naturel, font du Var un département convoité.²

"L'environnement naturel et les paysages remarquables des **gorges du Verdon** constituent les atouts identitaires et les plus grandes fiertés du territoire." (...) "Paysages et espaces naturels(...) constituent les motivations touristiques des séjours Verdon(...)."³

En **Provence Verte** : "Les espaces naturels (sont) supports d'attractivité touristique et possèdent nombre de ressources valorisables".⁴

Comment un ensemble industriel et les infrastructures routières en découlant peuvent-ils être compatibles avec le Schéma Régional de Cohérence Écologique qui se met en place et dont les orientations garantissent la libre circulation des espèces et préserve les réservoirs biologiques (Trame Verte et Bleue) ?

4.1.5. Impact financier lié à la perte des services rendus par les écosystèmes

Les experts s'appliquent de plus en plus à donner une **valeur économique aux écosystèmes** au vu des services rendus : purification de l'air, de l'eau, stockage du carbone, fertilisation des sols... On peut

¹ Un Var "choisi" et non "subi" à l'horizon 2030- Conseil Général du Var

² Site préfecture du Var <http://www.var.sit.gouv.fr/ddrm/spip.php?article62>

³ Étude du schéma touristique du PNR du Verdon

⁴ SCOT Pays de la Provence Verte p631 (628 pdf)

donc considérer que les pressions exercées sur ces écosystèmes ainsi que leur destruction peuvent représenter un **manque à gagner significatif** qui, à terme, pourrait avoir de lourdes conséquences.

4.1.6. Quid de l'emploi et du tourisme

La région PACA compte 150 000 emplois dans le tourisme. Les emplois saisonniers ne requièrent pas vraiment de qualifications particulières, ce qui n'est pas le cas pour le gaz de schiste ; cela signifie donc que **la main d'œuvre spécialisée nécessaire à l'exploitation du gaz de schiste viendra d'ailleurs (USA, ...)**. Dans la période 2010 -2011, le Var a accueilli **9 millions de touristes** pour 66,7 millions de nuitées. Ce secteur économique représente **3,4 milliards d'euros en recettes annuelles** liées aux dépenses des touristes.¹ Sur cette même période, le tourisme a assuré **34 000 emplois**, directement ou indirectement, soit 9,4% de l'emploi total.²

En 2007, le taux de fonction touristique du Var s'élevait à plus de 100%, ce qui signifie qu'au maximum de sa fréquentation, le Var peut doubler sa population.⁵

Le Var annonce être « le 1^{er} département de France à rassembler 315 entreprises de tourisme engagées dans une démarche qualité ». En fin d'année 2010, 171 établissements varois affichaient déjà la marque Qualité Tourisme.³

Le PNR **Verdon** enregistre une très forte fréquentation touristique et souhaite mettre en place un schéma de **développement touristique durable**. Un des 3 objectifs de ce schéma est de **préserver et de protéger l'environnement** et les ressources patrimoniales associées au tourisme dans le Verdon.

La station thermale de **Gréoux-les-Bains** est un pôle de lits marchands qui affiche un très bon taux d'occupation pendant 9 mois de l'année⁴.

Toutes les activités touristiques, en particulier celles centrées sur le tourisme vert, semblent difficilement **compatibles avec le développement de l'exploitation de gaz de schiste**.

4.1.7. Quid de l'agriculture

Même si l'économie varoise reste dominée par le secteur tertiaire (¾ de la population active exerçant dans ce secteur)⁵, l'agriculture joue elle aussi un rôle économique très important pour le département.

Notre agriculture est performante : la viticulture et l'horticulture y occupent une place importante.⁶ Il faut maintenir l'objectif de **préserver les 14% d'espace agricole du département**⁷ car l'agriculture varoise est **génératrice d'emplois et de développement économique**.

Poids de l'agriculture dans l'économie varoise⁸ :

- 600 millions d'Euros de CA par an
- 500 millions d'Euros en VA Brute (en 2000), soit 3% de la VA de l'économie départementale
- environ **8 000 personnes actives**, soit 3% de la population active
- environ 6 000 exploitations agricoles dont 3 000 exploitations professionnelles
- moyenne de 13 ha par exploitation contre 73 ha pour la France
- 1^{ère} place au niveau mondial en termes de production de vin rosé et 1^{ère} place des productions agricoles en France : fleurs coupées, figues,...
- de nombreuses productions labellisées (signe de qualité) : AOC/AOP et IGP viticoles, AOC huile d'olive de Provence, AOC/AOP figue de Solliès, IGP miel de Provence, IGP agneau de Sisteron, labels rouges
- la viticulture est la 1^{ère} ressource agricole et représente un **secteur économique vital**
- au 1^{er} janvier 2013, **407 exploitations certifiées Biologiques ou en conversion soit 17,7 % de la SAU** (plus de 11 000 ha) contre un peu plus de 3,7% de SAU sur le territoire national.¹

¹ Enquête clientèle 2010 – 2011 CRT PACA / Var Tourisme Observatoire - Juillet 2013

² Enquête clientèle 2010-2011 / CRT PACA ; Données économiques JLJECO 2011 ; Flux touristiques François Marchand 20112 ;

TB de l'Investissement touristique en PACA / CCIMP / Atout France / Conseil Régional PACA – 2011 ; ADT Var Tourisme

³ www.visitvar.fr

⁴ Étude du schéma de développement touristique durable Rapport Décembre 2004 - Groupement SYN•PRO DÉVELOPPEMENT – Jean PRÉSIDIY/Élisabeth HAUWUY Consultante tourisme

⁵ Panorama économique du Var-source : http://www.var.fr/conseil_general/developpement-economique-touristique-et-agricole/panorama

⁶ Panorama économique du Var-source : http://www.var.fr/conseil_general/developpement-economique-touristique-et-agricole/panorama

⁷ Chambre d'agriculture du Var, Mémento L'Agriculture Varoise, une agriculture riche aux multiples enjeux

⁸ INSEE citée dans Chambre d'agriculture du Var, Mémento L'Agriculture Varoise, une agriculture riche aux multiples enjeux, p.2

Une **forte image qualitative est associée à la Provence** (produits du terroir, caves coopératives, agritourisme...).

Tous les efforts déployés pour une production agricole de qualité et la protection de l'environnement pourraient être anéantis par le risque de pollution et par la crainte des consommateurs, résultant du développement de l'exploitation des gaz de schiste.

Un enjeu majeur, défendu par la Charte "Pour une reconnaissance et une gestion durable des territoires départementaux à vocation agricole", est la **préservation de la terre agricole** afin que se poursuive un développement équilibré de tous les territoires varois et que le Var puisse promouvoir la qualité de ses productions agricoles. (...). "Le Var **ne peut plus se permettre de perdre des zones agricoles...**"

L'agriculture constitue une filière économique majeure du territoire. Elle contribue à la qualité des paysages et participe activement, en tant que zone relais, à la fonctionnalité de la "Trame Verte et Bleue".

L'agriculture, en particulier l'activité viticole, devrait être particulièrement touchée par les **changements climatiques qui affectent déjà le territoire** et qui risquent de s'aggraver, tels que :

- les épisodes de sécheresse qui ont des incidences sur la composition des raisins et qui posent la question, d'une part, de l'adaptation des cépages actuels au stress hydrique et, d'autre part, de la gestion de la ressource en eau.
- les épisodes climatiques extrêmes, à l'image de la grêle qui a touché de nombreuses communes de la Provence Verte en mai 2012, ainsi que les nombreux épisodes d'inondations qui ont affecté le Var ces dernières années.

Les surfaces agricoles régressent rapidement : entre 2000 et 2010, les espaces agricoles varois ont diminué de plus de 18 000 ha.

Entre 2000 et 2010, **la Provence Verte, entre autres, a perdu 1 200 ha de SAU** (soit une baisse de 6%). Cette baisse a été relativement modérée par rapport à ce que l'on a pu observer à l'échelle du département (-22%). Elle correspond à une diminution de surfaces exploitées, parfois au profit de l'urbanisation, parfois au profit des espaces naturels (déprise agricole et gel des espaces agricoles en lien avec la spéculation).

11 000 ha de terres agricoles ont été perdus entre 1972 à 2003, en Provence Verte, dont 4 900 ha par le fait de l'urbanisation et de ses corollaires : espoirs de spéculations foncières, rétention et enfrichement de terres cultivables...

Dans le Var, la Surface Agricole Utilisée (SAU) est légèrement inférieure à 14%.
En deçà de ce seuil, l'agriculture connaîtrait assurément des difficultés à se maintenir et son économie risquerait de s'effondrer.²

L'usage des circuits courts en restauration collective devrait se renforcer pour répondre à l'objectif que s'est fixé le CG 83 d'avoir, à l'horizon 2020, 20% de **produits locaux et biologiques**, dans les écoles, collèges, hôpitaux, centres de vacances, administrations....³ **Comment sera-t-il possible d'atteindre cet objectif en cas de perte de SAU ?**

4.1.8. Incompatibilités, contradictions et mise en danger d'autres secteurs économiques

- Que deviendraient les sources d'eau minérale naturelle en PACA : Montclar (04), Les Ecrins (05), les Sources "Beaupré" (83), C.G.E.S. (84) ? Sans parler des boissons anisées, Ricard et Pernod.
- Le développement de la filière senteurs et arômes en PACA (L'Occitane, L'Othentique, Parfums de Grasse etc.) et la mise en place d'un plan d'action contre les pesticides seront-ils encore possibles ?

¹ AGRIBIOVAR, Groupement des Agriculteurs Bio du Var

² SCOT Pays de la Provence Verte p.429 d'après le recensement général de l'agriculture (RGA) 2010

³ SCOT Pays de la Provence Verte p.429

- Comment demander aux citoyens d'économiser l'eau, de ne pas arroser leurs jardins, de ne pas laver leurs voitures..., et, dans le même temps, accepter que l'exploitation du gaz de schiste consume intensivement cette eau ?
- L'Occitane (600 salariés), qui achète la production de lavande aux cultivateurs provençaux, continuera-t-elle à se fournir auprès d'eux si le gaz de schiste est exploité ?
- Que deviendront les thermes de Gréoux et d'Aix en cas de contamination de leur eau ?
- La coupe du monde de vol à voile se déroulera-t-elle toujours à Vinon ? Les paysages défigurés, les poussières... risquent de rebuter les planeurs.

En tout état de cause, le choix du gaz de schiste ne serait assurément pas rentable pour le territoire compte tenu de son impact sur l'économie locale.

Les conséquences d'un "désamour" de notre département par les touristes, autant que la dépréciation qualitative de nos produits agricoles et para-agricoles, auraient des répercussions difficiles à chiffrer précisément mais incontestablement lourdes voire dramatiques.

Le secteur immobilier serait lui aussi fortement impacté. Que serait, en effet, la valeur de tous nos biens, qu'ils soient agricoles, immobiliers ou commerciaux, si nos eaux étaient polluées et nos paysages défigurés durablement ?

Que deviendrait notre département si les consommateurs autant que les professionnels, ceux du tourisme notamment, s'en détournent pour aller vers des "cieux plus cléments" ?

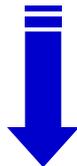
La réponse à cette question est claire, d'autant que tous les exemples américains et canadiens démontrent avec force les incontestables pollutions environnementales générant de durs conflits d'intérêts, tant publics que privés.

Nous n'hésitons pas à dire que la mobilisation contre ces projets d'exploitation du gaz de schiste doit être générale : il y va de l'intérêt de tous !

En effet, les conséquences socio-économiques seraient telles que notre département ne s'en remettrait que difficilement voire par du tout.

L'exploitation du gaz de schiste signifierait que l'on mise toujours sur des énergies à court terme (type pétrole), alors que nul n'ignore que l'avenir exigera la mise en place et le développement des énergies renouvelables.

EXPLOITATION DU GAZ DE SCHISTE



**Paysages dévastés
Pollution des eaux avérée
Conflits d'usage
Concurrence féroce pour l'achat de l'eau en général
Dépréciation du foncier...**

4.2. ARGUMENTATION TECHNIQUE

Les incidents répertoriés, notamment aux États-Unis, montrent que l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste cumulent un ensemble de risques, dont certains propres aux techniques d'extraction des hydrocarbures non conventionnels (Cf. partie 2 : les risques).

Selon les caractéristiques d'un territoire, ces risques peuvent être plus ou moins importants (climat, forte densité de population). De plus, l'exploitation de cette énergie fossile peut être en opposition totale avec les enjeux du territoire et les choix d'aménagements qui ont été menés localement sur plusieurs années. C'est pourquoi nous souhaitons rappeler ici, en complément des éléments socio-économiques, d'autres enjeux locaux importants, et qui nous semblent incompatibles avec l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste.

L'exploration et l'exploitation du gaz de schiste semblent donc **incompatibles avec les enjeux environnementaux** de notre territoire compte tenu des éléments suivants.

4.2.1. La préservation de la ressource en eau, une priorité pour notre territoire

A) Une ressource vulnérable

En plus des pressions déjà existantes, auxquelles s'ajouteraient d'autres risques liés à l'extraction des gaz de schiste, des caractéristiques locales pourraient accroître les risques de pollution de l'eau. En voici quelques exemples :

Vulnérabilité des milieux karstiques

Les massifs calcaires provençaux sont extrêmement karstifiés¹, c'est-à-dire que leurs fissures ont été élargies par le passage de l'eau qui est légèrement acide. Ces eaux dissolvent le calcaire et créent des réservoirs souterrains extraordinairement complexes. Chaque année, des études sont menées par l'université de Marseille (Réseau Karsteau)² pour comprendre une petite partie de ces systèmes³ (Cf. figure 11).

Les formations karstiques du sud-est sont des réservoirs d'eau potable complexes, encore peu connus et très vulnérables, du fait de la propagation rapide d'une éventuelle contamination.

A titre d'exemple, des études récentes sur la région Languedoc-Roussillon ont montré l'existence de karsts profonds, liés à l'histoire géologique régionale (la baisse de niveau de la Méditerranée il y a environ 6 millions d'années), qui sont le lieu de circulations d'eau mal connues.

Des connexions entre diverses nappes peuvent exister à la faveur de failles et certaines remontées d'eaux chaudes et/ou chargées de CO₂ sont connues, comme en témoignent les nombreuses sources d'eaux minérales (Quézac, Vals-les-Bains, Perrier) et thermales.

Ces études révèlent par exemple que la ville de Montpellier est alimentée par la source du Lez, dont le bassin d'alimentation est très vaste et dont on a découvert récemment qu'une partie des eaux était d'origine profonde.⁴

¹ Voir définition "karst" dans le glossaire

² Voir le site <http://www.karsteau.fr>

³ D'après Georges OLIVARI, Directeur de la Maison Régionale de l'Eau- Les Eauditives – art-matin n°5 – 15 juin 2012 p.80

⁴ Rapport CGEDD et CGIET, p 42

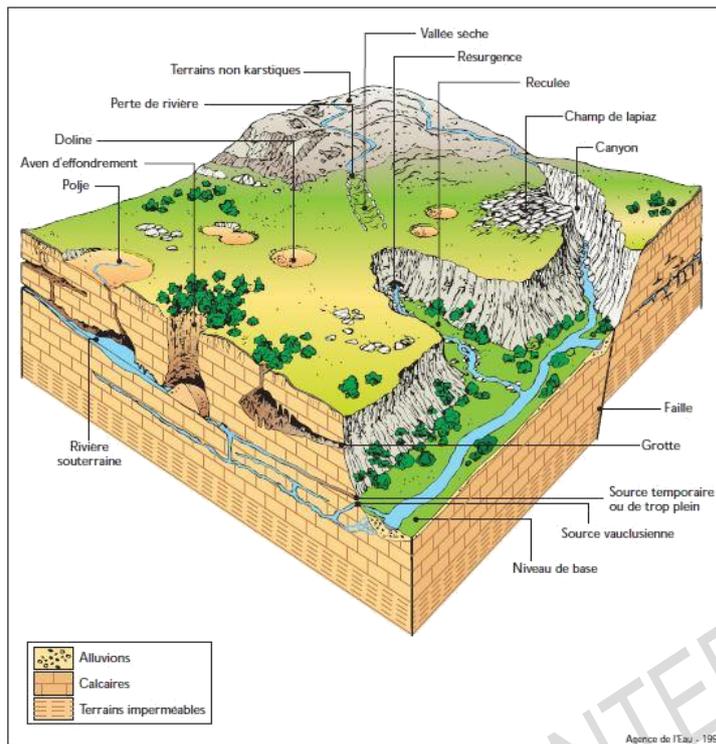


Figure 11 : Paysage karstique - Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse – 1999

Tout type de forage présente un risque, car cette opération fragilise les roches adjacentes et peut contribuer à la création d'un chemin préférentiel de communication de la nappe avec d'autres horizons¹. Dans le cas de circulations karstiques, la traversée des horizons dénoyés sous-jacents est aussi délicate : risques de vidange et de modification des directions d'écoulements.

En outre, il y a peu, voire pas du tout d'expérience d'exploitation des gaz de schistes dans un tel contexte hydrogéologique (karstique).²

Les inquiétudes sur les risques de pollution de ces aquifères karstiques via l'extraction du gaz de schiste et les incidences sanitaires semblent légitimes.

Risque accru de pollution lors de forts épisodes pluvieux conduisant à des inondations

Les régions méditerranéennes subissent fréquemment de forts épisodes de précipitations. On se souvient par exemple d'épisodes récents particulièrement dévastateurs³ :

- **L'épisode diluvien dans le Var le 15 juin 2010** : les phénomènes de ruissellement, couplés à des crues d'une ampleur historique, ont causé des inondations catastrophiques sur une partie significative du département. Une lame d'eau diluvienne de 400 mm a été observée sur l'épisode en 48h, dont 309 mm en 12h de temps.
- **L'épisode pluvio-orageux du 26 octobre 2012** qui a surtout frappé les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes. Le cumul atteint est de 112 mm en 3h et de 147 mm sur l'ensemble de l'épisode.
- **Le 19 janvier 2014, des orages dévastateurs sur le Var ont provoqué des inondations majeures.** Au total, la zone la plus impactée a très vraisemblablement recueilli des lames d'eau voisines ou légèrement supérieures à 200 mm, ce qui est important sur ce secteur proche du littoral. Dans les terres, les pluviomètres ont relevé sur l'épisode : 169 mm à Gonfaron, 149 mm à Besse/Issole, 113 mm aux Arcs.

Dans ce contexte, l'inondation et le débordement des bassins de stockage (rejets issus des opérations de forage et de fracturation) seraient catastrophiques en raison de la pollution des eaux superficielles que cela pourrait engendrer. Ce risque "est également critique en régions karstiques pour lesquelles l'infiltration des polluants serait quasi immédiate" (Université Montpellier 2).

¹ Rapport CGEDD et CGIET, p.41

² Université de Montpellier 2, 2011

³ http://www.keraunos.org/observatoire_français_des_tornades_et_orages_violents

De nombreux forages privés

Une des caractéristiques locales est l'existence d'un grand nombre de forages privés non répertoriés. Cela induit un risque sanitaire non négligeable dans le cas d'extraction de gaz de schiste à proximité de tels forages.

Des rejets difficiles à traiter

Même s'il ne s'agit pas d'une spécificité locale, rappelons que des métaux lourds, des sels et des éléments radioactifs, d'origine géologique, ainsi que des composés chimiques n'ayant pas été initialement introduits peuvent accompagner les 20 à 80 % du fluide injecté récupéré à la surface après la fracturation¹. Ces éléments peuvent être difficiles à traiter et les rejets conséquents en volumes. Les eaux superficielles risquent donc d'être fortement impactées si des unités de traitement adaptées (procédés et volumes) ne sont pas spécialement créées pour traiter ces rejets.

Des ressources locales à protéger à tout prix

L'accès à la ressource en eau n'est pas équitable dans le centre-Var. On distingue grossièrement, d'une part, les communes du littoral, en majorité dépendantes d'apports extérieurs (eaux du Verdon ou issues de la retenue de Carcès) ou à "ressource mixte"² et, d'autre part, les collectivités de l'arrière pays varois, qui, elles, disposent essentiellement de ressources locales.³ Pour les communes de l'arrière pays ces sources karstiques sont les seules ressources permettant l'alimentation en eau. Ces dernières constituent donc **des ressources à protéger impérativement de toute pollution**, même si la liaison Verdon-St Cassien permet maintenant une meilleure sécurisation sur la ressource pour une partie de ces collectivités.

Des besoins en eau à prévoir

En raison de sa forte attractivité, notre région voit sa population s'accroître très nettement depuis quelques années. D'après les scénarios réalisés estimant la population permanente d'ici 2030, les territoires varois les plus touchés par cette forte croissance démographique sont les territoires de Fayence, Provence Verte et Cœur du Var.⁴

Cet accroissement démographique et le développement de l'urbanisation qu'il induit entraîne de nombreuses pressions sur la ressource en eau tant sur le plan qualitatif (artificialisation des milieux aquatiques, pollution) que sur le plan quantitatif (accroissement des consommations).

Où trouver l'eau ?

- **Dans les eaux de surface ?** Cela semble peu probable en raison de nombreuses contraintes existantes (période de sécheresse, fragilités des milieux méditerranéens). Rappelons que l'arrêté cadre sécheresse impose des restrictions importantes.
- **Dans les eaux des canaux ?** par exemple du canal de Provence. Ce scénario est envisageable mais nécessite une réflexion approfondie pour éviter des conflits d'usage, plus particulièrement en période critique (climat, besoins plus importants). Cela reste un prélèvement des eaux de surface.
- **Au sein des ressources en eau souterraines ?** elles sont pour la plupart des ressources stratégiques à préserver pour les besoins actuels ou futur, certaines plus vulnérables que d'autres (aquifères karstiques). Prélever dans des aquifères profonds nécessiterait des études poussées sur le sujet car à l'échelle de la région, ces aquifères sont très peu connus en raison de leur profondeur. De plus, ces aquifères restent des ressources potentiellement mobilisables dans le futur.
- **Par la réutilisation de l'eau ?**

Une pression accrue en période estivale

Après cette question : où trouver l'eau et en quelle quantité ? se pose surtout la question suivante : **à quel moment l'eau sera-t-elle prélevée ?**

En Provence, le climat peut être contraignant et extrêmement variable. C'est, par exemple, en période estivale, lorsque la fréquentation touristique est importante, que la ressource en eau est la plus faible et que les milieux aquatiques sont les plus fragiles (étiage).

Au plus fort de sa fréquentation, le Var peut, en effet, doubler sa population (tourisme, résidences secondaires)⁵ et donc ses besoins en eau. Or le milieu est déjà fragile en raison de l'étiage et des fortes chaleurs (O₂); l'étiage est accru par les prélèvements et les rejets des Stations d'Épuration des Eaux Usées maximum dans des milieux à faible pouvoir auto-épurateur.

¹ Cf. partie 2 sur les risques : 2.1 L'Eau : 2.1.2 Aspects qualitatifs

² Mélange de ressources locales et importées (Conseil Général du Var - ressource en eau des contreforts nord de la Sainte-Baume – Rapport Phase 1 : Diagnostic - Décembre 2011 (page 37)

³ Conseil Général du Var, 2011

⁴ Schéma Départemental des Ressources et de l'Alimentation en Eau du Var, 2011/2012

⁵ Haut-Var - Verdon : L'offre d'hébergements touristiques entre 1997 et 2007 : dix ans d'évolution, Direction Départemental de l'Équipement (DDE) 83 - Comité Départemental du Tourisme - Conseil Général du Var

En période estivale, il est d'ailleurs fréquent que des arrêtés préfectoraux règlementent les usages et les prélèvements d'eau (arrêté du 21 septembre 2012 mettant le département en situation de « vigilance », arrêtés 2007 et 2008 portant sur les limitations des usages et des prélèvements d'eau).

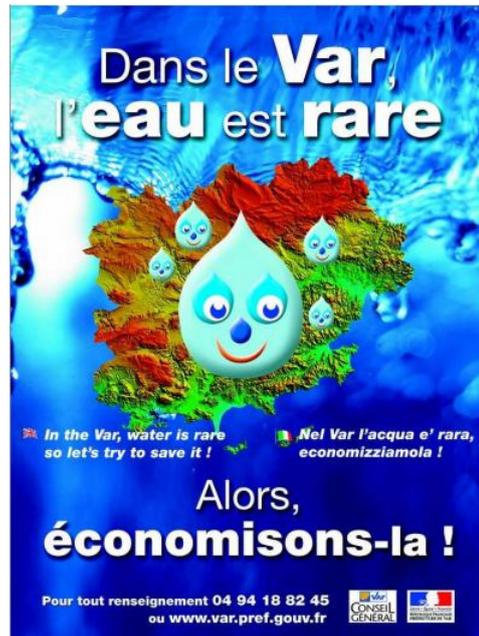


Figure 12 : Affiche Plan d'action sécheresse 2008 - préfecture du Var : <http://www.var.gouv.fr/plan-d-action-secheresse-a565.html>

Dans le programme d'action du Schéma Départemental des Ressources et de l'Alimentation en Eau du Var, il est d'ailleurs rappelé que le niveau des nappes est une préoccupation en période de sécheresse afin de mieux gérer le partage de la ressource en eau et de définir éventuellement les usages prioritaires (Conseil Général du Var, 2012).

Réchauffement climatique et disponibilités futures de la ressource en eau : extraits du SRCAE¹
 Selon le modèle de Météo-France, à l'horizon 2050 dans le scénario médian, 30 à 50% du temps sera caractérisé par un état de sécheresse (sur une période de 30 ans) (voir titre B paragraphe Gaz à effets de serre et changement climatique).

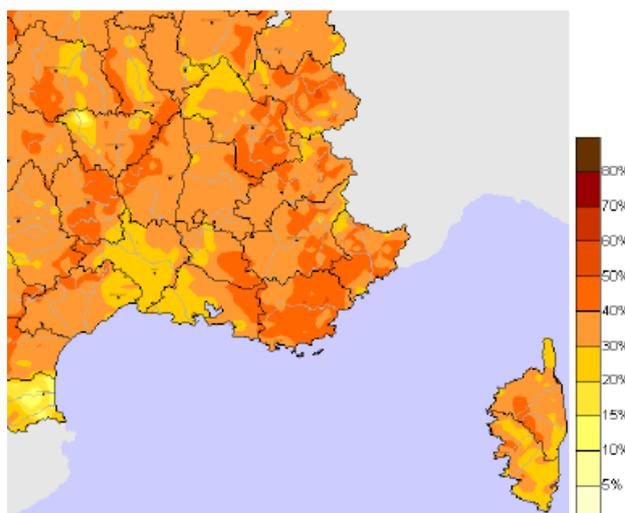


Figure 13 : Pourcentage de temps passé en état de sécheresse à l'horizon 2050 pour le scénario A1B du GIEC (scénario médian) (source : Météo-France pour la DATAR, 2010. Fourniture d'indicateurs pour caractériser le changement climatique) - SRCAE -partie 2 (p175)

¹ Schéma Régionale Air-Climat- Énergie - partie 2 tendances, potentiels et enjeux (p.175 à 180)

D'après l'ONERC, si l'on considère une stabilité de la demande, un déficit de 2 milliards de m³ par an pour tous les usages pourrait être observé à l'horizon 2050 en France : quasiment tous les secteurs d'activité devront s'adapter à des risques accrus de concurrence sur la ressource en eau.

Dans un contexte de hausse globale des températures et de diminution des précipitations (baisse plus marquée dans le sud et plus marquée en été), **on peut s'attendre à une diminution des ressources en eau, considérées comme « sécurisées », avec des conséquences en premier lieu sur l'équilibre des écosystèmes mais aussi sur les capacités d'irrigation, la production hydroélectrique, et l'approvisionnement en eau potable.**

En raison des changements climatiques (sécheresses sévères) les réservoirs souterrains en milieu karstiques de par leur capacité à constituer des réserves, deviennent encore plus prépondérants à la fois, pour les besoins en alimentation en eau potable mais aussi pour l'état des masses d'eau (Directive Cadre Européenne). Les eaux souterraines et les milieux aquatiques assurent en été (pas ou peu de pluie) les débits des rivières et jouent un rôle majeur dans l'atteinte du bon état DCE.

Une vigilance toute particulière est donc de mise concernant les prélèvements conséquents que nécessite l'extraction des gaz de schiste via la technique de la fracturation hydraulique (voir partie 2 sur les risques : 2.1 L'Eau : 2.1.1 Aspects quantitatifs).

B) Des acteurs déjà engagés

Exemple 1 : la lutte contre la pollution diffuse

Les acteurs locaux s'efforcent de maintenir une eau potable de bonne qualité face à diverses sources de pollution. Un des défis majeurs au niveau local est la réduction de la pollution diffuse. Le lac de Carcès a ainsi été identifié "Grenelle" parmi les captages prioritaires. Il a fait l'objet de plusieurs arrêtés pour la définition d'une aire d'alimentation de captage et d'un programme d'action et des moyens ont été engagés au sein du contrat rivière Caramy-Issole.

L'exploration et l'exploitation du gaz de schiste dans ce contexte, constitueraient un risque supplémentaire de pollution à gérer.

Exemple 2 : préservation de l'aquifère des contreforts Nord de la Sainte-Baume

Dans le cadre du SDAGE RMC et parce qu'un nouveau projet de carrière menace cet aquifère, des études ont été menées par le conseil général du Var pour mieux connaître cette ressource et sa vulnérabilité.

L'étude menée a démontré les points suivants ¹ :

- La masse d'eau « FD_00_137 : massifs calcaires de Ste Baume, Agnis, Ste Victoire, Mont Aurélien, Calanques et Bassin du Beausset interne » est définie dans le SDAGE actuel comme une « ressource majeure d'enjeu départemental à régional à préserver pour l'alimentation en eau potable » pour lesquelles sont à identifier les zones stratégiques à préserver.
- Les eaux souterraines des contreforts Nord de la Sainte-Baume sont utilisées pour l'alimentation des populations locales.
- La zone recèle d'importants volumes d'eau souterraine potentiellement exploitables et de relativement bonne qualité, supérieurs aux volumes actuellement exploités (en limite haute 4 millions de m³).
- Les besoins sont potentiellement importants : cette ressource se situe à proximité des territoires du littoral varois (agglomération toulonnaise notamment) qui connaissent une croissance démographique et saisonnière importante.
- Via le Caramy, elle participe à l'alimentation du réservoir de Carcès qui alimente en eau potable une partie importante de la population Provence Méditerranée.
- La zone est traversée par les ouvrages hydrauliques de la concession du Canal de Provence.
- L'aquifère de Mazaugues est un aquifère karstique dont la caractéristique est de présenter des vitesses de circulation de l'eau très importantes, ce qui le rend très vulnérable à d'éventuelles pollutions de surface.

Identifié comme une ressource stratégique vulnérable, cet aquifère se situe dans une zone potentiellement intéressante pour l'exploration et l'exploitation du gaz de schiste

¹ Extraits de la note technique sur les formations calcaires de la Sainte Baume à Mazaugues et sur le projet de carrière suite à décision du conseil d'Etat de décembre 2013 (Conseil Général du Var et Conseil Régional PACA)

- **Des objectifs peu compatibles avec l'extraction du gaz de schiste**

Le SDAGE RMC : programme ambitieux pour atteindre les objectifs de la DCE

Actuellement en cours de révision, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée-Corse présente plusieurs orientations fondamentales qui semblent difficilement compatibles avec l'extraction de gaz de schiste au vu des risques qu'elle représente pour la ressource en eau.

Parmi ces orientations, on citera :

- OF 1 : privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- OF 2 : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
- OF 4 : renforcer la gestion locale de l'eau et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau
- OF 5 : lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
- OF 7 : atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir

Le SDAGE RMC s'applique à la totalité de l'unité hydrographique Rhône-Méditerranée-Corse. Les outils d'urbanisme doivent être compatibles avec le SDAGE RMC.

A une échelle plus précise - une unité hydrographique cohérente - (bassins versants, aquifères), des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau peuvent être définis au sein de **Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)** (Verdon, Gapeau, Arc, Siagne) ou au sein de **contrats-rivières** (Huveaune, Caramy-Issole). Un SAGE doit être compatible avec le SDAGE.

Le SOURSE et la Charte régionale de l'Eau : une démarche concertée

La **Charte régionale de l'eau** de Provence-Alpes-Côte d'Azur est un outil de référence pour l'aide à la décision et cadre d'une démarche prospective à l'horizon 2030. Elle s'appuie sur 5 grands principes et 3 grands axes stratégiques approuvés autour d'une nouvelle gouvernance collective. Elle constitue l'aboutissement du **Schéma d'Orientations pour une Utilisation Raisonnée et Solidaire de la ressource en Eau** : le SOURSE.

De même que pour les orientations du SDAGE RMC, certains grands principes de la Charte de l'eau semblent peu cohérents avec l'extraction du gaz de schiste :

- "La sobriété est le dénominateur commun de toutes les actions en matière de gestion de l'eau."
- "La solidarité doit s'exercer entre territoires, citoyens et usages, pour garantir aux générations futures une ressource de qualité".

De même, parmi ces orientations stratégiques figurent :

- "Garantir durablement l'accès à une eau de qualité (préserver les aquifères stratégiques, prévenir la multiplication des forages individuels, favoriser les politiques de prévention des pollutions diffuses)"
- "Préserver le bon état des eaux et des milieux aquatiques régionaux ou travailler à l'atteindre en prenant en compte leurs spécificités".

4.2.2. Vers une politique de réduction des gaz à effet de serre et de préservation de la qualité de l'air

Qualité de l'air

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est particulièrement sensible à la pollution atmosphérique. C'est l'une des régions françaises les plus émettrices en dioxyde de soufre (SO₂), oxydes d'azote (NO_x) et composés organiques volatils (COV). Ces multiples sources d'émissions, conjuguées à un fort ensoleillement, exposent la région à une pollution photochimique à l'ozone parmi les plus élevées d'Europe. Si plus aucun dépassement de la valeur limite horaire en dioxyde de soufre n'a été observé pendant 24 heures depuis 2008, de fréquents dépassements des normes de qualité de l'air sont également constatés pour les oxydes d'azote et pour les particules fines. La pollution de l'air est essentiellement d'origine urbaine mais aussi industrielle (étang de Berre).

Dans ce contexte, l'amélioration de la qualité de l'air constitue en Provence-Alpes-Côte d'Azur un enjeu sanitaire majeur. Les orientations du Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) visent à réduire en priorité les émissions d'oxydes d'azote, les particules fines et les COV polluants primaires précurseurs de l'ozone".¹

Gaz à effets de serre et changement climatique

"Les effets du changement climatique en région sont déjà perceptibles, avec une tendance à une forte augmentation des températures et diminution des précipitations estivales. Les vulnérabilités régionales face à ces évolutions sont multiples. Elles concernent la ressource en eau, la biodiversité, la santé, les risques naturels, l'agriculture et la forêt, le confort thermique en été, le tourisme et l'approvisionnement en énergie.

+2,2 à +2,4°C c'est la hausse des températures annuelles moyennes attendue sur l'ensemble de la région selon le modèle de Météo-France à 2050, pour le scénario médian du GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'évolution du Climat). Les objectifs stratégiques du SRCAE définis aux horizons 2020, 2030 et 2050 traduisent la volonté de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur de s'inscrire dans une perspective de transition énergétique permettant d'atteindre le facteur 4 en 2050, c'est-à-dire la division par 4 des émissions de GES par rapport à leur niveau de 1990".²

Objectifs globaux du SRCAE de Provence-Alpes-Côte d'Azur³ :

- | | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| – émissions de gaz à effet de serre | → | - 18 % (pour 2020) - 33 % (pour 2030) |
| – émissions d'Oxyde d'Azote (NOx) | → | - 40 % (pour 2020) |
| – émissions de Particules (PM 2,5) | → | - 30% (pour 2015) |

4.2.3. De forts enjeux de protection de la biodiversité, des espaces naturels et des paysages

Une forte responsabilité envers la biodiversité, des espaces naturels et des paysages remarquables à préserver

La région méditerranéenne (sensu lato) est l'un des 34 points-chauds (hot-spots) de biodiversité identifiés au niveau mondial, sur la base d'une forte richesse en espèces végétales et animales et de la présence d'un nombre très important d'espèces endémiques⁴.

La région PACA, du fait de sa position entre les régions biogéographiques méditerranéennes et alpines, fait partie d'un haut lieu ("hot spot") de la biodiversité mondiale. Elle détient la plus grande biodiversité de toutes les régions métropolitaines françaises (ARPE PACA, 2011).

Avec un taux de 75% d'occupation naturelle, celle-ci possède la plus grande étendue d'espaces naturels des régions françaises. Elle abrite près des 2/3 des espèces végétales françaises, 1/3 des espèces d'insectes, plus de 10 espèces de mammifères marins et de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs et nicheurs (DREAL PACA)⁵.

À l'image de la Région, **le département du Var apparaît comme l'un des plus riches en espèces de France métropolitaine.** (SCOT Pays de la Provence Verte).

Sur le secteur défini existe un nombre important d'espaces naturels emblématiques du fait de leur richesse biologique et de leur intérêt patrimonial tels que le massif de la Sainte Baume, la Plaine et la forêt des Maures, la vallée de l'Argens avec ses zones karstiques, des formations à tufs et travertins en allant jusqu'au parc naturel régional du Verdon. En termes de biodiversité, le Var est, par exemple, l'un des départements français les plus riches avec presque 2500 espèces de plantes à fleurs (site Muséum Histoire Naturel Toulon Var <http://www.museum-toulonvar.fr/>). De nombreuses espèces à fort intérêt patrimonial sont présentes telles que la tortue d'Hermann ou l'aigle de Bonelli.

De fortes contradictions avec le SRCE

La Région s'est dotée récemment d'un **Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE)⁶**, dont l'ambition est la préservation des espaces naturels, de la biodiversité notamment en restaurant des continuités écologiques. La multiplication de sites de forages dans le but d'assurer la rentabilité de l'extraction locale de gaz de schiste, la construction éventuelle de routes supplémentaires et le trafic généré semblent totalement contradictoires avec ces objectifs de restauration des continuités écologiques.

¹ SRCAE - les grandes lignes - Octobre 2013

² SRCAE - les grandes lignes - Octobre 2013

³ Fiche d'information Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) - 7 pages

⁴ Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale IMBE Axe 7 : Gestion de la biodiversité et des espaces naturels <http://www.imbe.fr/axe-7-gestion-de-la-biodiversite.html>

⁵ <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/1-biodiversite-r1383.html>

⁶ L'enquête publique est terminée. Le SRCE sera présenté lors d'un Comité Régional Biodiversité au printemps 2014, avant d'être approuvé et arrêté par le Conseil régional et le Préfet de région. <http://www.regionpaca.fr/developpement-durable/schema-regional-de-coherence-ecologique.html>

De même qu'avec certaines orientations et actions de ce SRCE :

- "Orientation stratégique 1 : agir en priorité sur la consommation d'espace par l'urbanisme et les modes d'aménagement du territoire pour la préservation des réservoirs de biodiversité et le maintien de corridors écologiques"
- ACTION 2. Maîtriser une urbanisation pour des modes de vie plus durables"
- ACTION 9. Assurer une gestion des infrastructures et des aménagements compatibles avec les enjeux de préservation des réservoirs de biodiversité".

Un impact plus conséquent sur le paysage et les espaces naturels en raison des caractéristiques géologiques locales

Il est à noter qu'en Provence la tectonique intense (plis -failles – chevauchements) ne permet pas d'envisager des clusters (plateformes de forage) aussi longs et larges que dans les bassins américains tectoniquement plus calmes : 500 m de long avec 4 à 5 branches paraissent plus appropriés. Ceci aura pour conséquence des sites de forages plus rapprochés, 4 puits/Km², **donc un mitage du paysage et des risques de pollution encore plus importants.**

4.2.4. Des caractéristiques locales à prendre en compte dans la prévention des risques technologiques

Aléa sismique moyen

Suite à des opérations de fracturation hydraulique et des injections répétées de fluides dans le sous-sol, des séismes de faible et de plus forte magnitudes ont été détectés (États-Unis, Royaume-Uni). La sismicité enregistrée au niveau de la région PACA est qualifiée de moyenne au regard d'autres parties du globe et notamment du bassin méditerranée (Grèce, Turquie, Sud de l'Italie, Maghreb)¹. Pour rappel, le permis exclusif de recherche dit "Permis de Gréoux" était situé sur plusieurs communes dont l'aléa sismique est qualifié de moyen (exemple commune de Vinon-sur-Verdon).

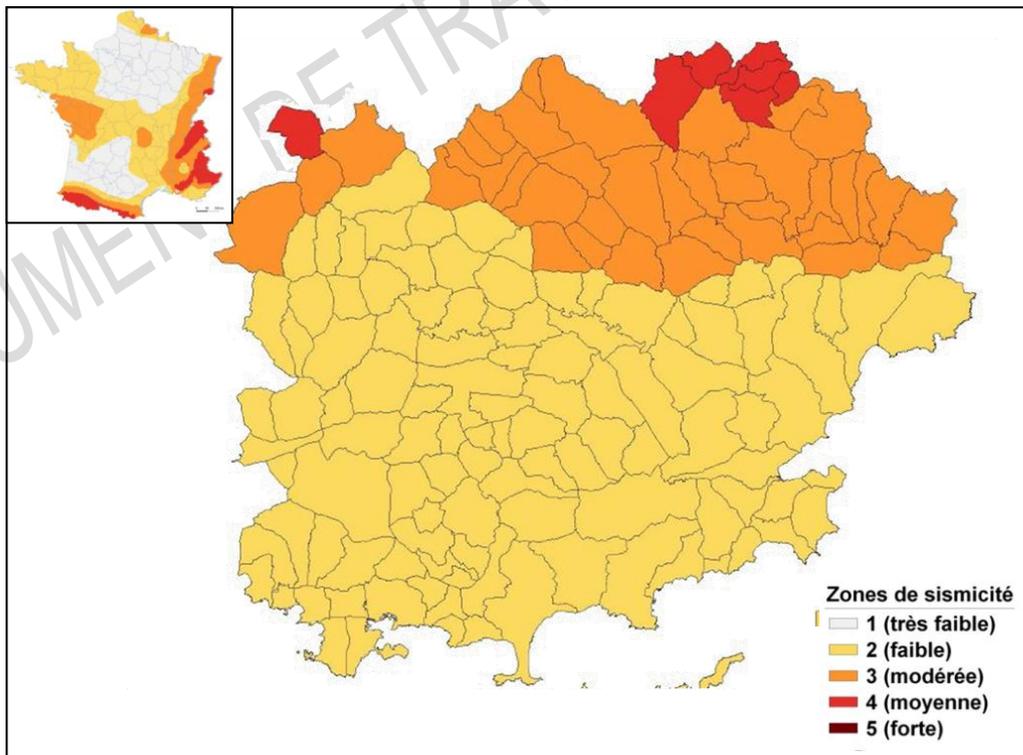


Figure 14 : Zonage sismique de la France en vigueur depuis le 1er Mai 2011 (art. D. 563-8-1 du code de l'environnement) Direction départementale des territoires et de la mer du Var le 28 juillet 2011 : Porter à connaissance de l'aléa sismique d'après la circulaire du 2/03/2011 de mise en œuvre des décrets n°2010-1254 et 2010-1255 du 22/10/2010 relatifs à la prévention du risque sismique et aux zones de sismicité - BDCARTO©IGN 2006

¹ DIREN PACA et al. Le risque sismique en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Des inquiétudes concernant le risque incendie

Plusieurs cas d'incendies et d'explosions sur des sites d'extraction de gaz de schiste ont été répertoriés aux États-Unis. Cette activité nécessite effectivement le transport, la manipulation et le stockage de gaz et autres substances dangereuses sur-site et hors-site. En zone de forêt et en période de sécheresse, ce risque pourrait donc être multiplié en raison des caractéristiques forestières locales. Le Var est en effet fortement boisé (400 000 ha), avec de nombreuses espèces inflammables et combustibles (résineux).

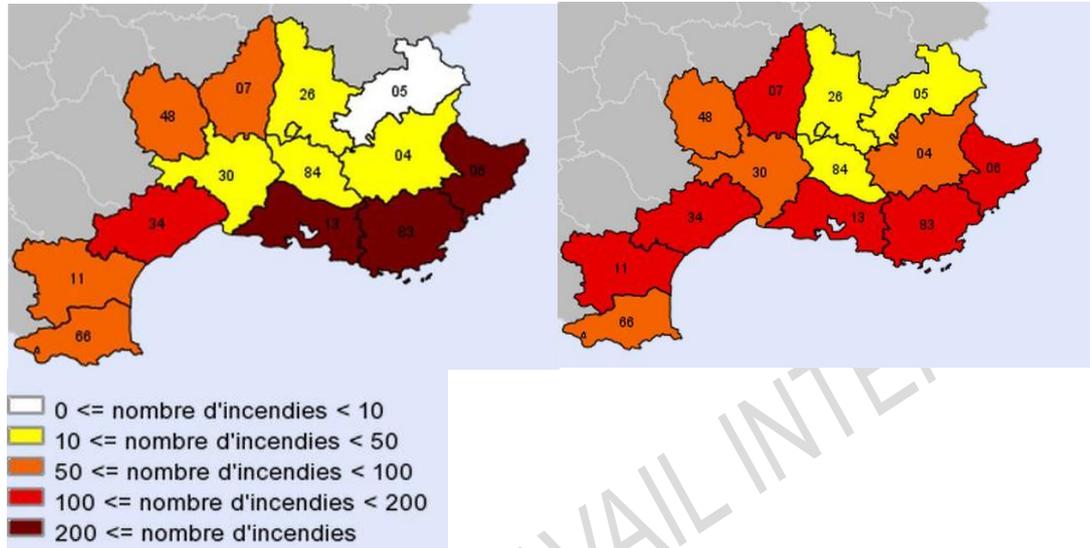


Figure 15 : Nombre de feux de forêt en 2012 et 2007 - source : <http://www.promethee.com/bilan>

4.3. PISTES D’ACTIONS

Compte tenu des éléments évoqués précédemment, nous proposons quelques pistes d'actions à partir d'une zone déterminée.

4.3.1. Zone de réflexion

Il est très difficile de déterminer avec certitude une zone d'exploitation des hydrocarbures non conventionnels. Nous avons choisi une zone à partir d'une coupe issue de deux forages « prometteurs » nommés CAC1 (Carcès) et LBS1 (le Cannet des Maures). (carte de Y.Ayme géologue retraité)

En effet, les forages de recherche sont très peu nombreux dans notre région. (voir « évaluation des risques des anciens forages pétroliers pour les eaux souterraines en PACA », 1999 BRGM, pages 27 et 34), <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RR-40347-FR.pdf>.

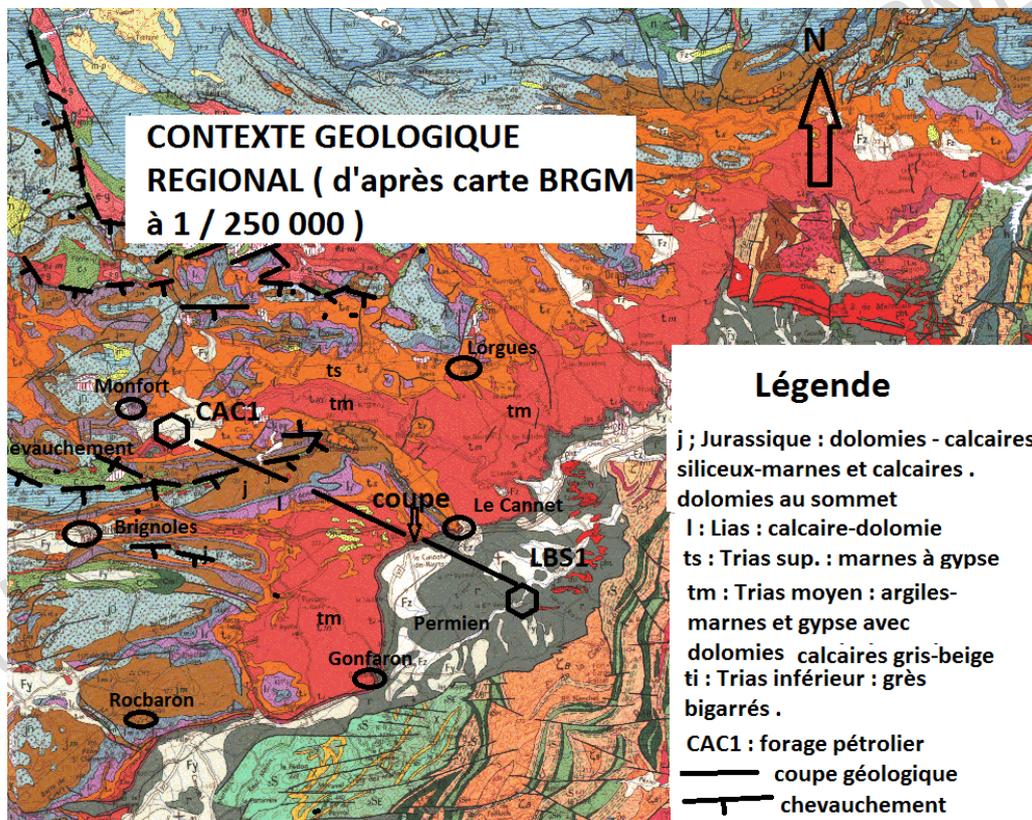


Figure 15 : Contexte géologique régional et coupe <http://infoterre.brgm.fr/viewerlite/MainTileForward.do>

Caractéristiques des forages ; extraits du rapport du BRGM :

- **CAC1 : CARCES** 1839 m de profondeur (1974)
Permien : argilites + grès rouges de 1168 à 1743 m, **2% gaz à 1594 m** pas de réservoir
Carbonifère : argilites + grès + Conglomérats gris-noirs de 1743 À 1839 m
- **LBS1 : LE CANNET DES MAURES** 885,5 m de profondeur
Permien : 8 à 700 m. **Huile ou bitume** à 413-415, 596 – 600-601,5, 772-780m brun – gris
Carbonifère : 700 à 866,5 m – fond Gazeux continu de 783 à 866,5 m -gris-noir. Socle micaschisteux de 866,5 à 875 m (arrêt du forage)



Figure 16 : Localisation de notre zone d'étude "cas d'école" et de la coupe géologique - Fond IGN Scan25©

A partir de cette coupe, de Carcès au Cagnet-des-Maures, nous avons supposé que le sous-sol était riche en hydrocarbures, sur une zone d'environ 800 Km² qui correspond à une surface minimum d'exploitation.

4.3.2. Pistes d'actions pour les SAGE, SCOT et PLU

Les points évoqués dans cette partie constituent des pistes d'action que nous avons établi à partir des risques identifiés concernant l'extraction de gaz de schiste et de notre connaissance du territoire. Des exemples intéressants (locaux ou non) sont également cités. Cependant, cette liste est loin d'être exhaustive, il s'agit en premier lieu d'idées permettant d'initier, pour ceux qui le souhaitent, une réflexion sur les possibilités d'actions au niveau local. Ces idées devront bien entendu être adaptées au contexte local et leur intégration au sein de SAGE, SCOT et PLU, validée sur le plan juridique.

Nous avons classé ces pistes en trois grands domaines d'action : Eau, Air, Sol

Cependant, dans un but pragmatique, nous préconisons aux agents des collectivités territoriales, à l'échelle d'une ou plusieurs communes de commencer par superposer les zones à enjeux (espaces naturels protégés, périmètre de protection de captage, urbanisation via l'occupation des sols etc.) à l'aide d'outil SIG (Système d'Information Géographique) :

- afin de dégager les moyens d'action, en s'appuyant sur la réglementation et les outils existants (SAGE, zone inondable, espèce ou espace naturel ayant une protection réglementaire etc.)
- et d'identifier des secteurs plus vulnérables car à faible enjeux ou ne faisant l'objet d'aucune protection réglementaire, qu'il serait nécessaire de couvrir par des dispositions à inscrire dans des SAGE, SCOT, PLU ou via le zonage d'un PLU.

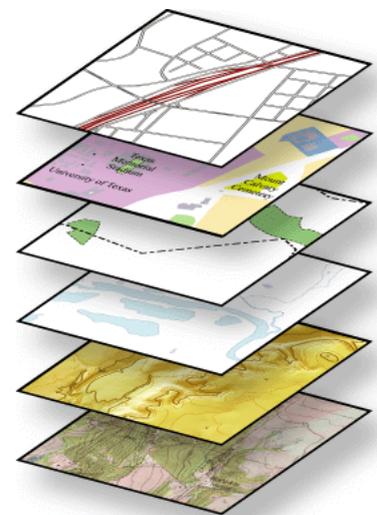


Figure 17 : superposition des zones à enjeux, d'après l'illustration de <http://resources.arcgis.com/>

A) EAU

Pour mémoire : les documents d'urbanisme doivent être compatibles avec le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse.

a) Pollution de l'eau

- **Respect des périmètres de protection de captage :**

Les captages et leurs périmètres de protection constituent des zones de protection réglementaire (Cf. partie 3 cadre réglementaire) ; il s'agit également de zones à enjeux à protéger impérativement.

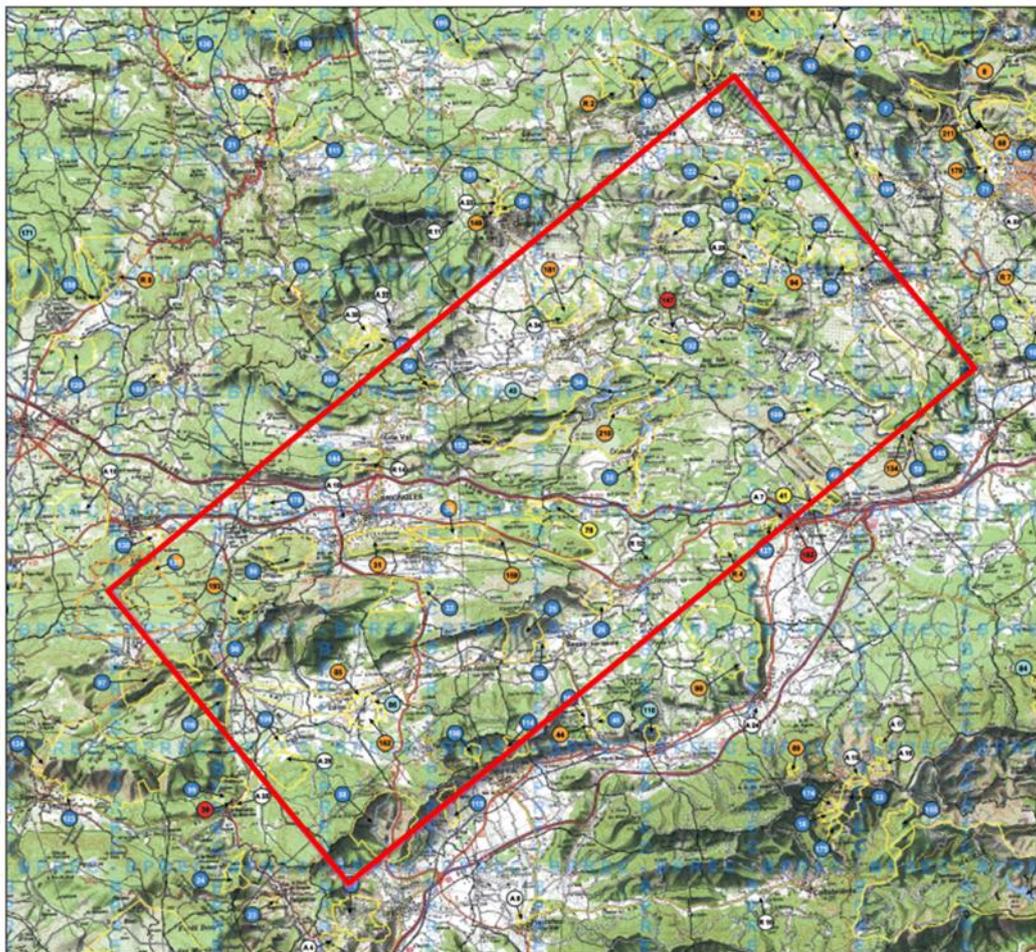


Figure 18 : Périmètres de protection de captage sur notre zone d'étude
Source : Bureau de Protection des Ressources en Eau des Collectivités - Association des Maires du Var

Il serait intéressant d'identifier les possibilités permettant d'interdire ou de réglementer les sites d'extraction de gaz de schiste au sein des périmètres de protection rapproché via la Déclaration d'Utilité Publique (DUP), voire de consolider les périmètres de protection éloignés.

Forages privés : chaque commune **devrait inventorier les forages privés** afin de constituer un maillage de "zones" à protéger et/ou interdire l'extraction de gaz de schiste en faisant valoir la protection des personnes (enjeux sanitaires).

D'une manière générale, **il faudrait veiller à interdire les sites d'extraction de gaz de schiste à proximité de tous types de captages**, sans oublier les captages de production d'eau minérale naturelle (exemple : Société d'Exploitation des Sources "Beaupré" de Signes (S.E.S.S)) ou à proximité des sites thermaux (Gréoux-les-Bains).

- **Préservation des réserves en eau stratégiques pour les besoins futurs**

Dans la continuité du SDAGE RMC, de la démarche SOURCE et de la Charte Régionale de l'Eau, il est essentiel de réaffirmer la préservation des réserves en eau stratégiques pour les besoins futurs dans les outils d'urbanisme ou d'autres documents de protection ou de planification. Dans ce cadre, tous les moyens nécessaires à leur protection devraient être identifiés, les périmètres de protection de captages n'étant pas toujours suffisants (cas des aquifères karstiques).

A titre d'exemple, afin de préserver l'aquifère des contreforts Nord de la Sainte-Baume, **le DOO¹ du SCOT Provence Verte prescrit d'intégrer aux PLU le zonage des zones vulnérables** établi par l'étude du Conseil Général du Var (p.80) et de fixer des mesures aux règlements, graduées selon le niveau de vulnérabilité du secteur. Dans les zones de forte vulnérabilité, la prescription est d'interdire : « **les activités, aménagements, ou installations comportant un risque de pollution des eaux souterraines et superficielles** ».

Par ailleurs, il incite à la **réactualisation des périmètres de protection des captages publics**. (**Note technique sur les formations calcaires de la Sainte Baume à Mazaugues et sur le projet de carrière suite à décision du conseil d'État de décembre 2013**).

D'autres mesures pourraient être adoptées, par exemple :

- **Limiter, interdire, réglementer les sites d'extraction de gaz de schiste en zone inondable** via le zonage des PLU. Il serait également intéressant de voir les possibilités qu'offrent les Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI) ou les Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) dans ce sens. Ces documents élaborés par l'État en concertation avec les élus locaux valent servitudes d'utilité publique.
- **Intégrer au sein des SCOT, PLU et SAGE, des prescriptions concernant la conception des bassins** (rejets stockés en attente de traitement) : dimensionnement, volume maxi prenant en compte précipitations exceptionnelles.
- **Intégrer au sein des SCOT, PLU et SAGE, des prescriptions concernant le traitement des effluents** : capacité en volume + traitement adéquat (métaux lourds, substances dangereuses et radioactivité [radon présent dans sous-sol provençal]).

b) Aspect quantitatif

Sans une connaissance précise des sources de prélèvement, des quantités exactes qui seraient prélevées localement pour l'extraction de gaz de schiste, il est difficile d'envisager une prescription visant à imposer des volumes précis de façon à ne pas impacter la ressource en eau ou à éviter des conflits d'usage.

Cependant, des avertissements concernant la périodicité des pompages (ne pas prélever en période critique !), les quantités prélevées et le partage de la ressource en eau entre les différents usages pourraient être rappelés notamment au sein des SCOT et des SAGE.

c) Les SAGE, outils juridiques privilégiés pour la protection de la ressource en eau : exemple du SAGE Verdon

Les **Schéma d'Aménagement et de la Gestion de l'Eau (SAGE)**, mais également les **contrats de rivières et les contrats de baies** restent les outils privilégiés pour la gestion et la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Plusieurs SAGE et contrats sont mis en œuvre ou sont en cours d'élaboration en région PACA.

¹ Document d'Orientation et d'Objectifs (Cf. ABREVIATIONS ET SIGLES)

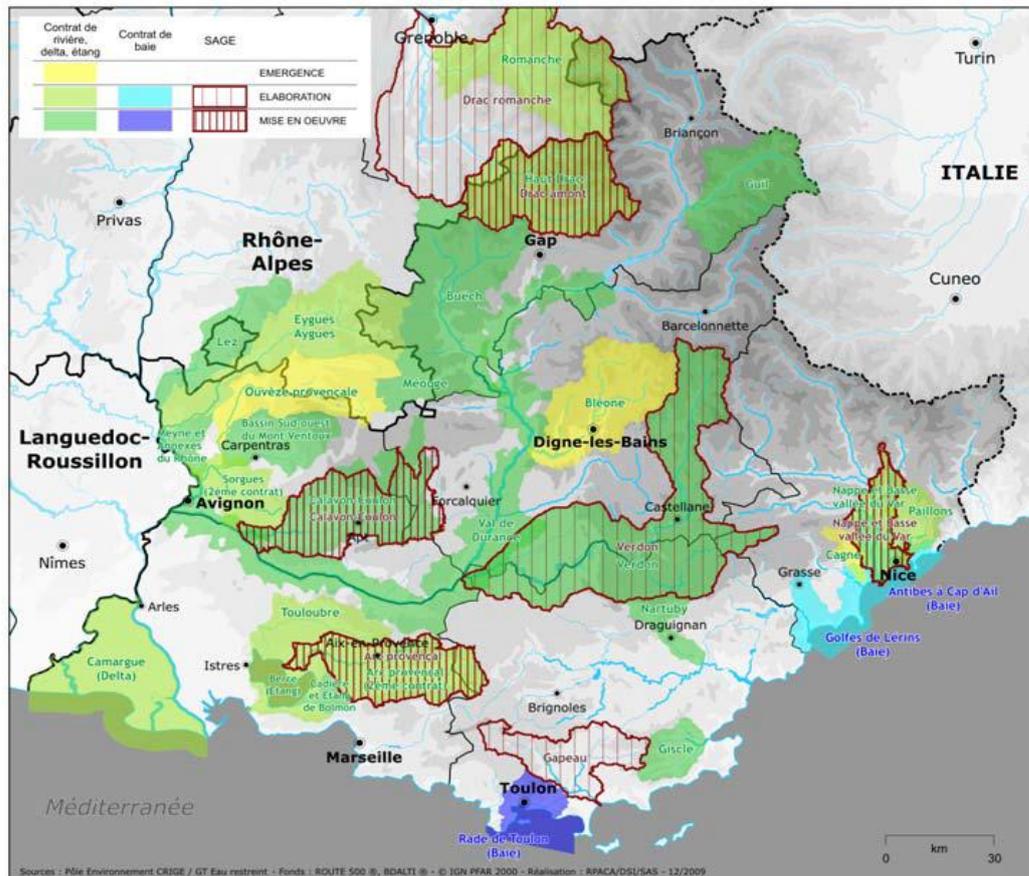


Figure 19 : Carte des SAGE, contrats de rivières et contrats de baie
 Source : le SOURCE diagnostic définitif déc. 2010 (état des procédures contractuelles en PACA) page 179

Saisie par le collectif anti gaz de schiste du Var, la Commission Locale de l'Eau (CLE) a conduit un travail qui a permis d'intégrer au SAGE des dispositions concernant la préservation de la ressource au niveau quantitatif et au niveau qualitatif . L'état des lieux du SAGE Verdon comporte effectivement des éléments concernant la vulnérabilité de la ressource en eau face à l'extraction du gaz de schiste compte tenu des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques locales (circulations karstiques tout à fait imprévisibles).¹ (Cf. extraits du SAGE Verdon, ANNEXE N°5).

La CLE du Verdon avait également adopté une motion (2012) contre les projets de recherche, d'expérimentation et d'exploitation de gaz de schiste sur les communes du bassin versant du Verdon.

¹ <http://www.verdon-info.net/article-parc-naturel-du-verdon-validation-du-sage-verdon-schema-d-amenagement-et-de-gestion-des-eaux-110238701.html>

d) Les contrats de rivières

Les contrats de rivières tels que celui de Caramy-Issole peuvent être des outils sur lesquels s'appuyer, ne serait-ce que pour dégager les enjeux et des arguments forts de protection de la ressource en eau et les milieux aquatiques et pouvant être repris dans les PLU et les SCOT.

Carte des bassins versants Caramy/Issole alimentation du lac de Ste Suzanne (Carcès)



e) Faire valoir le principe de précaution

D'une façon générale, le principe de précaution peut-être évoqué au sein des documents d'urbanismes, des SAGE ou d'autres documents de planification.

Par exemple, il peut être rappelé que dans l'état actuel des choses, compte tenu du manque de connaissances sur certaines masses d'eau souterraines (fonctionnement des aquifères karstiques, aquifères profonds) et sur le plan géologique (en profondeur), rien n'est prévu pour pouvoir intégrer ce nouvel usage qu'est l'extraction de gaz de schiste sur notre territoire.

De même l'accent peut être mis sur le fait que l'extraction du gaz de schiste constitue une contrainte supplémentaire qui s'ajoute aux contraintes existantes de gestion et de protection de la ressource en eau.

B) AIR

a) **Pollution de l'air et émissions de GES : des seuils à imposer**

Dans respect du Schéma Régional Climat Air Énergie, et de l'article L121-1¹ du Code de l'Urbanisme (CU), il serait pertinent d'imposer des seuils de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre à ne pas dépasser pour certaines activités industrielles (en prenant en compte les déplacements nécessaires à une activité).

b) **Exemple de mesure prise dans le Document d'Orientation Général* d'un SCOT**

Une évaluation préalable de l'impact de la ZA en termes de déplacements p63

« (...) Un soin tout particulier sera apporté à l'évaluation préalable des impacts de l'implantation d'activités en termes de déplacements. Lorsque l'implantation d'une activité aurait pour conséquence de **générer un trafic supplémentaire important** non compatible avec les objectifs du SCOT et du futur PDU en matière de déplacements, **cette implantation pourra être refusée** (notamment en application des articles R111-5 et R111-6 CU) ». [SCoT de la région d'Annemasse - DOG p.300] d'après "SCOT et Développement Durable de l'ARPE ".

c) **Utiliser l'outil Plan Climat Énergie Territorial**

En cours d'élaboration dans le département du Var, qui doit être compatible avec le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE). Les SCOT devront prendre en compte ce PCET. Des dispositions ou des orientations permettant d'éviter les risques liés à l'extraction du gaz de schiste concernant l'air et le climat pourraient être intégrés dans cet outil.

C) SOL

a) **Préservation du foncier, des terres agricoles, des espaces naturels et des paysages via le zonage du PLU**

• **L'occupation et l'utilisation des sols peuvent être interdites ou réglementées par le PLU**

Le zonage est un outil de réglementation et de contrôle de l'utilisation du sol. Chaque zone du Plan Local d'Urbanisme possède son propre règlement.

Des occupations et des utilisations des sols peuvent être interdites ou réglementées par le PLU via le zonage et leurs règlements.

Selon les dispositions de l'article L. 123-5 CU, « le règlement et ses documents graphiques sont opposables à toute personne publique ou privée pour l'exécution de tous travaux, constructions, plantations, affouillements ou exhaussements des sols, pour la création de lotissements et l'ouverture des installations classées appartenant aux catégories déterminées dans le plan ». (fiche GRIDAUH : L'ÉCRITURE DES ARTICLES 1 ET 2 DES RÈGLEMENTS DE ZONE : fiche 1 occupations et des utilisations des sols qui peuvent être interdites ou réglementées par le PLU).

Les articles R.123-3-2 à Article R.123-9 CU dictent les règles de base à inscrire dans :

- les zones urbaines U;
- à urbaniser "AU",
- agricoles "A"
- naturelles "N"

mais les acteurs locaux disposent d'une marge de manœuvre assez large concernant l'écriture des règlements des différentes zones.

¹ "Les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme et les cartes communales déterminent les conditions permettant d'assurer, dans le respect des objectifs du développement durable : (...) 3° La réduction des émissions de gaz à effet de serre, la maîtrise de l'énergie et la production énergétique à partir de sources renouvelables, la préservation de la qualité de l'air, de l'eau, du sol et du sous-sol, des ressources naturelles, de la biodiversité, des écosystèmes, des espaces verts, la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, et la prévention des risques naturels prévisibles, des risques miniers, des risques technologiques, des pollutions et des nuisances de toute nature."

L'article L. 123-1-5 CU indique, en effet, que "le règlement fixe, en cohérence avec le projet d'aménagement et de développement durables, les règles générales et les servitudes d'utilisation des sols permettant d'atteindre les objectifs mentionnés à l'article L. 121-1 CU, qui peuvent notamment comporter l'interdiction de construire, délimite les zones urbaines ou à urbaniser et les zones naturelles ou agricoles et forestières à protéger et définit, en fonction des circonstances locales, les règles concernant l'implantation des constructions".

L'article 1 d'un règlement concerne les occupations et les utilisations du sol interdites et l'article 2 concerne les occupations et les utilisations du sol soumis à des conditions particulières.

L'extraction du gaz de schiste pourrait être ainsi directement ou **indirectement** citée dans un ou plusieurs règlements de zones (sous réserve de validation juridique).

L'énumération des occupations autorisées est dorénavant facultative. **Tout ce qui n'est pas expressément interdit ou conditionné est donc présumé autorisé sans conditions.** (GRIDAUH fiche 1).

Pour plus de précisions voir la fiche GRIDAUH : L'ECRITURE DES ARTICLES 1 ET 2 DES RÈGLEMENTS DE ZONE : fiche 1 occupations et des utilisations des sols qui peuvent être interdites ou réglementées par le PLU et la fiche 3 : le PLU et les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

• **Autres dispositions dans les règlements**

D'autres dispositions pourraient également être prises dans ces règlements visant à réduire les possibilités d'actions pour les sites d'extractions ou imposer un maximum de contraintes :

- obligation d'une distance minimale des habitations
- prescription concernant l'emprise au sol
- prescription concernant la superficie minimale des terrains
- prescription sur le coefficient d'occupation du sol
- prescription concernant le remblaiement et l'exhaussement des sols

b) Préservation des terres agricoles

Afin de lutter contre la perte de surfaces agricoles, la **Charte** Varoise "Pour une reconnaissance et une gestion durable des territoires départementaux à vocation agricole" fait des propositions concernant le règlement des zones agricoles "A" qui pourraient être réutilisées.

c) L'outil Zones Agricoles Protégées (ZAP) définies par les articles L.112-2 et R.112-1-4 à R.112-1-10 du code rural, peut également être utilisé. Ce sont des servitudes d'utilité publique instaurées par arrêté préfectoral, à la demande des communes. Elles sont destinées à la protection de zones agricoles dont la préservation présente un intérêt général en raison de la qualité des productions ou de la situation géographique.

Tout changement d'affectation ou de mode d'occupation du sol qui altère durablement le potentiel agronomique, biologique ou économique doit être soumis à l'avis de la chambre d'agriculture et de la commission départementale d'orientation de l'agriculture

De la même façon des dispositions particulières peuvent être inscrites dans le règlement des zones "N" pour renforcer la protections des espaces naturels, des espèces et des paysages.

d) Mitage du paysage et destruction d'espaces et d'espèces, autres outils

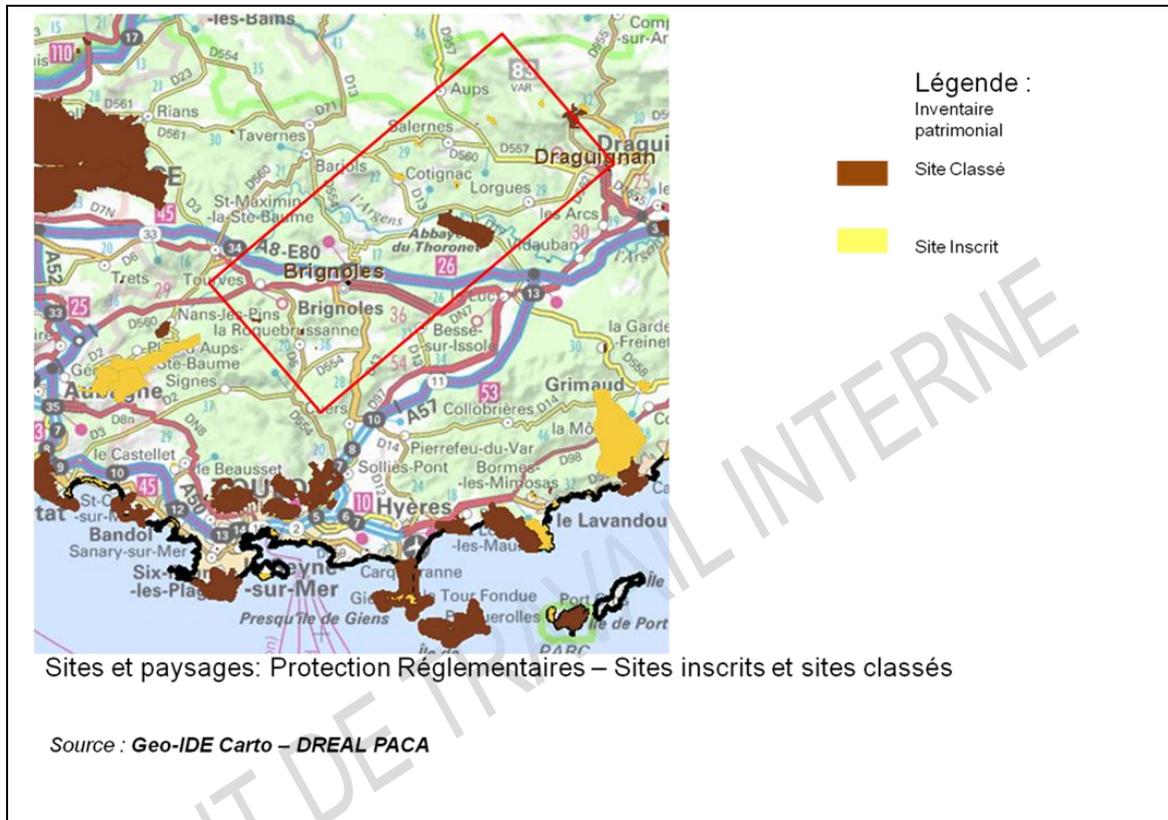
La Région PACA possède 4 des 10 Parcs Nationaux français, 18 réserves naturelles (nationales ou régionales), et 6 Parcs Naturels Régionaux (DREAL PACA).

En outre, une multitude d'autres espaces naturels et d'espèces protégées existent sur le territoire (arrêtés de protection de biotope, sites inscrits et sites classés, réserves naturelles, pour ne citer que les outils réglementaires) .

Ces outils de protection peuvent constituer une première base juridique sur lesquels s'appuyer.

Voici quelques exemples locaux :

- **Le site classé : Abbaye du Thoronet**

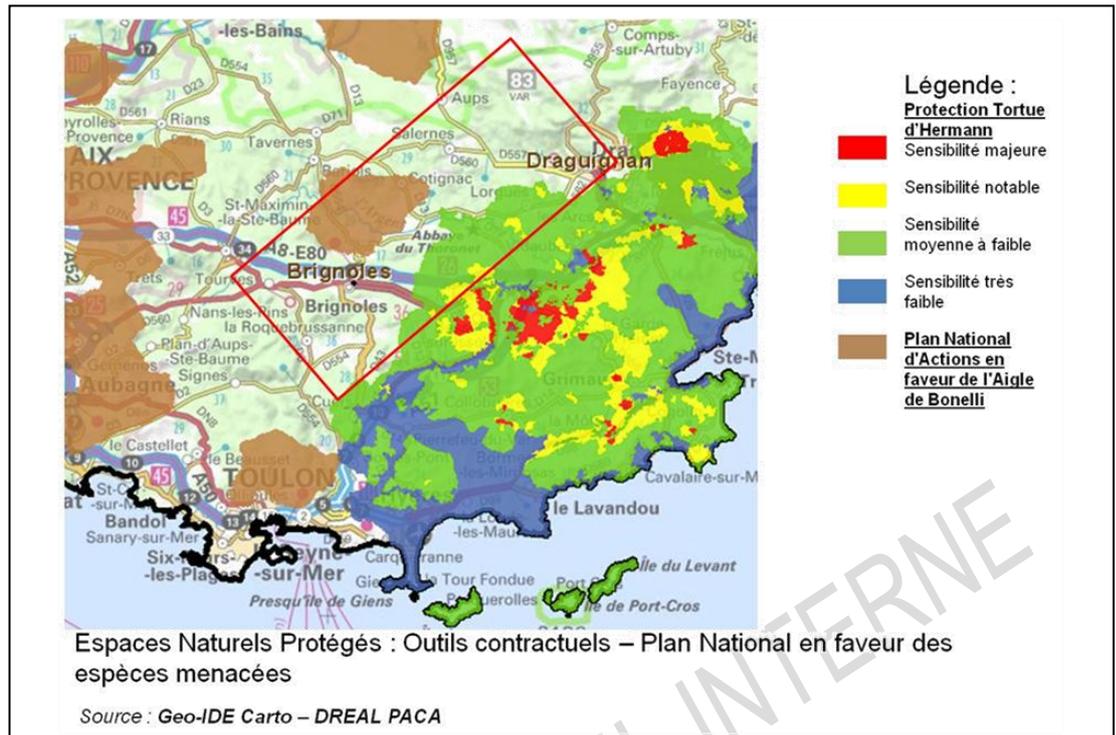


Les sites classés ne concernent généralement que des zones de faible étendue mais il s'agit de sites "dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général" (art. L.341-1 du code de l'environnement (CE)).

" Quiconque aliène un monument naturel ou un site classé est tenu de faire connaître à l'acquéreur l'existence de ce classement. Toute aliénation d'un monument naturel ou d'un site classé doit, dans les quinze jours de sa date, être notifiée au ministre chargé des sites par celui qui l'a consentie." (Article L341-9 CE).

"Les monuments naturels ou les sites classés ne peuvent ni être détruits ni être modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale" (l'article L341-10 CE).

- **Protection de la Tortue d'Hermann et PNA en faveur de l'aigle de Bonelli**



Les Plans Nationaux d'Action pour les Espèces menacées constituent une des politiques mises en place par le Ministère en charge de l'Environnement pour essayer de stopper l'érosion de la biodiversité. Ils sont codifiés à l'article L.414-9 du code de l'environnement. (source DREAL PACA).

Cette large zone n'est pas opposable mais exige une "prise en compte" obligatoire. Elle couvre les communes de Flassans, le Luc, Besse, Pignans, Gonfaron, le Cannet.

L'espèce Tortue d'Hermann fait l'objet d'une réglementation nationale sur la protection d'espèces dans la logique "Éviter, Réduire, Compenser". Sa protection est une grande responsabilité au niveau local car l'espèce est très vulnérable. De plus elle fait l'objet de protection au niveau international, européen et français.

Un projet doit être qualifié d'intérêt Général pour justifier la destruction de l'espèce

A proximité de notre zone d'étude figure la réserve naturelle nationale de la Plaine des Maures.

L'acte de classement en réserve naturelle nationale peut interdire toute action susceptible de nuire au développement naturel de la faune ou de la flore ou d'altérer le caractère de la réserve.

- **D'autres outils n'ayant pas de caractère prescriptif peuvent être des recours intéressants à utiliser.**

C'est le cas des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) dont le fort intérêt écologique peut contraindre fortement un projet.

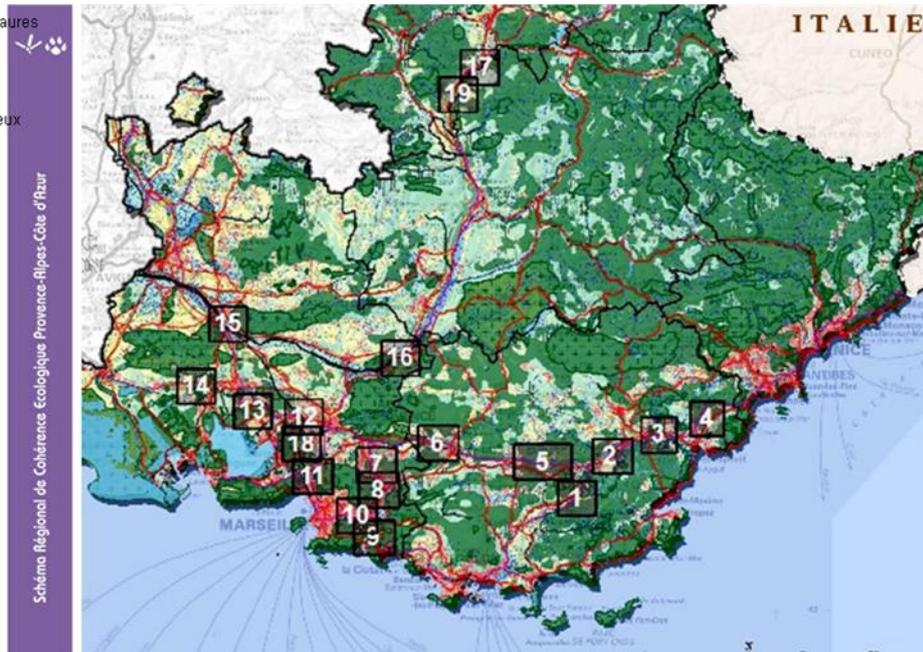
C'est également le cas des zones Natura 2000 puisqu'une étude incidence peut être obligatoire quand un projet touche ou est à proximité d'une zone Natura 2000.

Une liste nationale et des listes locales déterminent les activités qui nécessitent des études d'incidence. Ces listes sont consultables sur le site : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-listes-locales-.html>.

e) **Approche sur la continuité écologique à travers le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE)**

Secteurs prioritaires pour la restauration de grandes continuités Ecologiques: trames verte et bleue, au regard des infrastructures de transport :

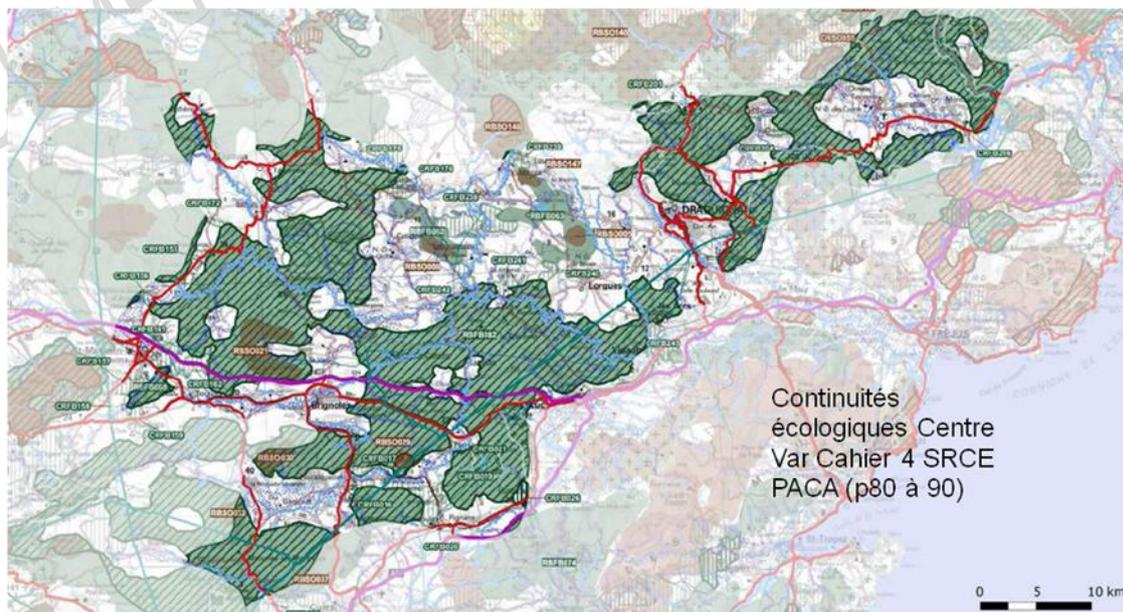
1. l'entrée sud plaine des Maures
2. Vidauban
3. Le Muy – Roquebrune
4. l'Estérel
5. le Centre-Var
6. le Mont Aurélien / Pourcieux
7. Belcodène
8. Roquevaire
9. Aubagne – La Ciotat
10. La Penne-sur-huveaune
11. l'Etoile / La Nerthe
12. Ventabren
13. La Fare/ Coudoux
14. la Crau/ Alpilles
15. les Alpilles / Lubéron
16. la Clue Mirabeau
17. La Saulce
18. l'Arbois TGV
19. Ventavon



Les continuités écologiques (trames vertes et bleues) identifiées dans le SRCE sont aussi des zones à protéger du mitage éventuel des paysages dans le cas de l'implantation de plusieurs sites de forages, de construction de routes ou de pistes nécessaires à l'extraction du gaz de schiste.

Ces "couloirs écologiques" peuvent être un argument supplémentaire dans le cadre de l'opposition à un projet d'extraction de gaz de schiste. Une réflexion peut également être menée par les collectivités pour renforcer la protection de ces zones via les outils d'urbanisme.

Continuités écologiques en centre-Var :



- **Les Plans paysages**

Les plans de paysage expriment un projet de territoire et correspondent aux objectifs de qualité paysagère définis par la Convention européenne du paysage.

Le Conseil Général du Var a mis en œuvre des Plans Paysage sur chacun des territoires varois afin d'anticiper les mutations paysagères et de garantir la qualité du cadre de vie (note : http://www.var.fr/conseil_general/environnement-cadre/plan-paysage). Le SCOT Provence Verte intègre d'ailleurs totalement les dispositions du plan paysage "Provence Verte".

Ces plans pourraient être un moyen, sinon un argument fort, d'opposition à l'extraction locale de gaz de schiste, pouvant, via les infrastructures nécessaires (chantier, structures de stockage et de traitement des rejets, création de routes ou de pistes etc.) fragmenter et détériorer considérablement les espaces naturels et les paysages.

f) Réglementer la circulation sur certains chemins, pistes forestières, en ciblant plus particulièrement les poids lourds transportant des matières dangereuses

• **Plusieurs pistes d'action existent :**

- accès : interdire la circulation sur certains chemins non appropriés
- agir sur le tonnage
- agir sur les substances dangereuses

Toutes les possibilités pour mettre en application ces dispositions n'ont pas été identifiées. Voici cependant quelques exemples :

• **Dans les espaces naturels**

En vue d'assurer la protection des espaces naturels, la circulation des véhicules à moteur est interdite en dehors des voies classées dans le domaine public routier de l'État, des départements et des communes, des chemins ruraux et des voies privées ouvertes à la circulation publique des véhicules à moteur (article L362-1 du code de l'environnement).

• **Charte de PNR**

La charte de chaque parc naturel régional comporte un article établissant les règles de circulation des véhicules à moteur sur les voies et chemins de chaque commune adhérente du parc.

• **Concernant le transport des matières dangereuses**

Contrairement aux risques fixes, aucune mesure de maîtrise de l'urbanisation n'est prévue pour protéger les espaces vulnérables des risques liés au TMD par route. Néanmoins, cette problématique peut être traitée au travers des documents d'orientation que sont le plan local d'urbanisme (PLU) ou le schéma de cohérence territoriale (Scot).

Concernant ces trois pistes d'action, **des possibilités via les plans de prévention des risques naturels et technologiques, le code forestier pourraient être recherchées**, notamment sur les restrictions possibles des poids lourds contenant des substances dangereuses (toxiques, inflammables) à proximité des habitations ou dans des zones boisées (risque incendie). **Les autres possibilités concernent le pouvoir de police du maire.**

g) Quelques rappels sur les pouvoirs de police du maire

Les compétences du maire sont variées avec des fondements juridiques divers. Elles se partagent essentiellement entre police générale de l'ordre public et polices spéciales. Seuls quelques exemples seront cités ici.

Au titre de la première, "le maire doit veiller à la sécurité et à la tranquillité publiques, ce qui implique notamment de prévenir, par les précautions convenables et de faire cesser, par la distribution des secours nécessaires, les accidents et fléaux calamiteux tels que avalanches, inondation, incendies. Les mesures qu'il prend dans ce cadre, si elles ont des incidences matérielles, sont à la charge de la communes." (Article L2212-2 et L2212-4 du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT)).¹ L'article L2212-2 CGCT permet également au maire d'appliquer son pouvoir de police, en particulier, **pour assurer la salubrité publique sur sa commune et faire cesser une pollution.**

De même, l'article 1311-2 du Code de la Santé Publique, permet au maire d'édicter des dispositions particulières, par des arrêtés, en vue d'assurer la protection de la santé publique dans le département ou la commune.

¹ Billet P., article Actu-Environnement, 28 mars 2014

Le maire peut aussi, dans le cadre de ce pouvoir de police, suppléer la carence du préfet, comme en matière d'installations classées, **mais seulement en cas d'urgence justifiée par un péril grave et imminent, et à condition que sa mesure reste temporaire.**

Cependant, le préfet reste l'autorité traditionnellement compétente en matière d'installations classées.¹

C'est dans ce cadre que des arrêtés municipaux d'opposition à l'exploration et l'exploitation de gaz de schiste ont été pris en 2012 par un grand nombre de communes varoises.

Sur la base des articles L.2213-1 et suivants du CGCT, dans le cadre de ses pouvoirs de police de la circulation et dans le cadre des articles R 110.1, R 110.2, R 411.5 et suivants du code de la route, le maire peut prendre, un arrêté municipal de limitation de tonnage.

Ces arrêtés restent des solutions à "court-terme" et relativement fragiles. C'est pourquoi une réflexion plus approfondie doit être menée, à partir des multiples risques identifiés qui concernent l'extraction du gaz de schiste, afin d'étudier les possibilités qu'offrent les outils d'urbanisme ainsi que d'autres outils juridiques (SDAGE, SAGE, SRCE) et de planification (SRCAE, PCET etc.);

Ces pistes d'action constituent une première réflexion générale autour de la problématique d'extraction du gaz de schiste au niveau local et sur les moyens de prévention.

Il s'agit d'un travail conséquent sur le long terme qui nécessite de réadapter la méthode (superposition des enjeux) à l'échelle d'une ou plusieurs communes et d'approfondir les recherches en conséquences.

Il nous semble également cohérent de **privilégier l'action communale collective** afin d'obtenir des moyens plus importants sur **le plan juridique** (assistance juridique des communes) et plus de **doléance auprès du préfet.**

Pour aller plus loin :

Plusieurs guides non spécifiques à la problématique d'extraction du gaz de schiste mais englobant des exemples et des propositions pour élaborer des documents d'urbanisme en intégrant la gestion des risques technologiques, les enjeux de préservation de la qualité de l'air, de l'eau, des paysages et des espaces naturels, de lutte contre le réchauffement climatique et des nuisances, peuvent être très utiles pour mener une réflexion plus approfondie.

En voici quelques exemples :

- SCOT et Développement Durable -ARPE
- PLU et Développement Durable -ARPE PACA
- Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise, Ville d'ÉCHIROLLES, Ville de GRENOBLE, Ville de MEYLAN, Ville de ST MARTIN D'HERES, PLU & BRUIT, La boîte à outils de l'aménageur
- Fiches GRIDAUH - Écriture des SCOT : <http://www.gridauh.fr/comptes-rendus-de-travaux/ecriture-des-scot/>
- Fiches GRIDAUH - Écriture des PLU : <http://www.gridauh.fr/comptes-rendus-de-travaux/ecriture-des-plu/>
- Guide Eau et urbanisme de l'Agence Adour-Garonne

¹ De Palma L. Avocat en droit de l'environnement - article "Les maires face à la pollution", note référence : <http://edp-avocats.com/publications/70-les-maires-face-a-la-pollution.html> et Billet P., article Actu-Environnement 28 mars 2014

5. CONTRIBUTIONS

Contribution de Monsieur Yves AYME

Géologue retraité ayant travaillé au BRGM et ANTEA Marseille sur la région PACA :

Le cadre géologique qui sert de guide aux pétroliers pour recouper leurs cibles doit nous conduire à cerner précisément les dangers de leurs travaux de reconnaissance ou d'exploitation !

** les coupes des forages pétroliers anciens, les synthèses des documents géologiques et hydrogéologiques à notre disposition (site Infoterre, thèses universitaires, articles scientifiques) permettent de préciser les risques de contamination des réservoirs aquifères exploités ou potentiels (dont nos enfants auront besoin si les nôtres sont épuisés ou insuffisants) , que ce soit d'eau potable, thermale ou industrielleL'utilisation de ces documents prouvera à ces mêmes pétroliers que notre mouvement s'appuie sur des bases scientifiques indéniables et non sur des croyances irréflechies et bébêtes que la publication de leur mémoire des foreurs, envoyé à titre d'information traitait par le mépris*

** le nombre de pollutions observées dans les sols et roches , ainsi que l'air , notamment aux USA , prouve que des erreurs de manipulation sur les chantiers , les soucis d'économie sur les matériaux et les techniques , les accidents routiers et ferroviaires , ne sont pas si rares que cela , que les forages ne sont pas étanches autant dans les terrains traversés que dans l'atmosphère et que ces pollutions sont irréparablesCes faits nous démontrent aussi que de telles pollutions dans nos aquifères karstiques les condamneraient pour des milliers à millions d'années.*

** la multiplication des failles actives en région Paca nous fait craindre également la réactivation de failles pour l'instant stables , en plus des secousses sismiques démontrées à proximité des forages pour HRM en zone sismique calme : pressions très fortes et étalement en surface des injections de liquides de fracturation en étant la cause - ou en phase postérieure de pompage par diminution brutale de la pression (les probabilités de recouper des failles naturelles sont ainsi plus grandes qu'en exploitation conventionnelle verticale)*

Ne négligeons pas non plus les faibles secousses observées ces dernières années sur la région Paca et Corse, le séisme de Lambesc de 1909 qui a eu lieu sur la faille de la Trévaresse (qui a rejoué très faiblement en 1988) , satellite de la Faille de la Moyenne Durance ,elle-même siège de séismes encore plus importants en 1812 (Beaumont de Pertuis) 1708 et 1509 (Manosque) pour ceux qui ont pu être recensés dans des archives . De plus anciens encore, datés de plusieurs milliers d'années et peut-être connus d'hommes préhistoriques, ont été déduits d'observations en tranchées . Cette zone est donc très active , des secousses sismiques pouvant atteindre 6,5 de magnitude ont été estimées possibles dans cette région à proximité de cette Faille de la Moyenne Durance.

Les demandes de PER Gréoux et Brignoles (pour sa partie ouest) n'ont donc pas été refusées que pour leurs conséquences sur les thermes de Gréoux

Par ailleurs, le PER Calavon , qui vient d'être suspendu mais pas annulé, par la ministre de l'Ecologie, est encadré :

**à l'Est par les failles précédentes , donc en domaine sismique instable*

**à l'Ouest par d'autres failles profondes recoupant tous les terrains sédimentaires jusqu'au socle : faille de Salon-Cavaillon, au Nord faille de Lure , chevauchement du Luberon au centre : le secteur est loin d'être calme au plan tectonique*

Ne risquons pas encore d'accroître cette instabilité et restons vigilants sur l'avenir de cette demande, dont les dangers seront évoqués dans un opuscule à venir

Contribution de Monsieur Jean-Joseph MAZET **Hydrogéologue spécialiste des zones karstiques de la Sainte Baume**

Vulnérabilité des aquifères karstique de la Sainte-Baume face aux risques d'une fracturation hydraulique

Le massif de la Sainte-Baume, auquel est associé, plus à l'est, le massif de l'Agnis est considéré comme le « château d'eau » de la Basse Provence, par le nombre de cours d'eau qui y prennent naissance. Ces cours d'eau sont tous alimentés par des aquifères développés dans des formations calcaréo-dolomitiques très karstifiées, où les eaux circulent avec une grande rapidité : les pluies intenses, infiltrées sur le plateau du Plan d'Aups ressortent quelques heures après à la grotte-émergence de la Foux de Nans, 350 mètres plus bas, dont le débit peut atteindre 8m³/seconde. Ces mêmes aquifères sont exploités par les communes du massif pour leurs besoins en eau potable, qui pour certaines représentent leur unique approvisionnement.

On a identifié une quinzaine d'hydro systèmes, dont le plus connu et le plus important se trouve dans la partie nord orientale du massif. Il fournit directement en eau les communes du Plan-d'Aups, de Nans-les-Pins, de Rougiers et de Tourves. Sa limite nord est matérialisée par la grande « faille du Plan d'Aups » qui le met au niveau de Rougiers et Tourves, au contact de la bande triasique du Centre-Var ; zone susceptibles d'accueillir les recherches sur les gaz de schiste.

Le forage pétrolier de recherche -Nans 1- situé sur le plateau du Plan d'Aups a traversé une zone noyée au sein de vides très importants, qui à cet endroit atteint 300 mètres de hauteur ; le niveau piézométrique de la nappe se trouvant à quelques dizaines de mètres seulement, sous le niveau de la plaine de Nans. Cette nappe s'étend vers l'est, où elle alimente en particulier le village de Tourves. Son volume exploitable, estimé par de récentes études serait de l'ordre de 4 millions de m³, mais qui est probablement supérieur.

La réserve en eau potable est donc très importante, mais vulnérable au regard des foyers de pollutions qui se développent sur l'impluvium qui l'alimente.

Le fonctionnement hydro dynamique de cette nappe est indépendant des hydro systèmes avoisinant et en particulier du karst triasique qui affleure dans le secteur. Cependant les différentes études hydrologiques et structurales menées sur le massif ont conclu à l'existence d'inter connections avec les circulations profondes, comme le montrent certaines sources, dont la température de 7° C supérieure aux valeurs normales est un indice.

Il est maintenant admis que le massif de la Sainte-Baume participe à l'alimentation de la source sous marine de Port-Miou, près de Cassis et les dernières investigations faites dans cette émergence littorale laissent entrevoir un impluvium beaucoup plus étendu qui pourrait concerner la zone triasique du Centre-Var.

On est donc en présence de masses d'eau considérables emmagasinées dans des réservoirs faillés et karstifiés de plusieurs milliers de mètres de profondeur, interconnectés entre eux.

L'exploitation du gaz de schiste dans ce contexte, par fracturation hydraulique avec additifs ne peut que provoquer des désordres dans l'organisation de ces hydro systèmes avec une pollution dont on ne peut mesurer l'étendue, mais qui affectera toute une région et qui sera irréversible. Les aquifères karstiques du massif de la Sainte-Baume sont impliqués dans ce dispositif. L'approvisionnement des populations en eau potable posera alors un énorme problème, que l'on ne sait pas aujourd'hui résoudre.

Contribution de Monsieur Christian DEPRET **Représentant du collectif 83 "Non au Gaz de Schiste"**

Le document qu'il nous manquait.

Les collectifs 83 Non au Gaz de schiste remercient sincèrement l'ASPN pour la réalisation de ce travail.

Ce fascicule, ce guide seront des outils permanents pour l'ensemble des collectifs locaux. Nous n'espérons pas avoir à remobiliser les Varois pour un quelconque et hasardeux permis de recherche ; mais, si d'aventure, cela devait se produire, ce travail sera sur la table de toutes nos réunions publiques.

Tout y est résumé, définition du gaz de schiste, techniques d'exploration et d'exploitation, pollutions qu'il ne manquera pas de produire, incompatibilités avec les enjeux environnementaux, sociaux et économiques de nos territoires, relevé d'antagonismes administratifs et juridiques ...

C'est le document qu'il manquait aux collectifs locaux. L'association « Collectifs 83 Non au Gaz de schiste » est heureuse d'avoir soutenu dès l'origine cette initiative.

Contribution de Monsieur Bernard CLAP **Président du PNR Verdon**

La nouveauté relative des gaz de schiste n'apporte hélas rien de neuf sous le soleil.

Cette quête d'un éternel eldorado énergétique, motivée par des intérêts purement financiers, apporte régulièrement la preuve de l'incapacité de cette filière à prouver son innocuité environnementale.

La nature des impacts potentiels propres à ces techniques est particulièrement inquiétante eu égard aux enjeux de préservation de l'environnement promus par les Parcs et notamment, pour le Verdon :

- La préservation de la ressource en eau, qui rend incompatible l'exploitation des gaz de schiste avec les objectifs du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Verdon, animé par le Parc.*
- La préservation des paysages, valeur identitaire forte du Parc, qui pâtira des aménagements liés à cette exploitation, ainsi que la qualité de l'air et plus simplement la qualité de vie des habitants.*
- L'économie du territoire au regard des enjeux touristiques forts liés au Verdon.*

C'est sur ces bases que les élus du Parc du Verdon ont voté, le 6 avril 2011, une position stipulant que cette filière et ses impacts négatifs sur le territoire ne sauraient être compatibles avec le projet de développement durable du Parc qui est traduit dans sa Charte.

Ayons en tête également que l'activité gazière n'est tout au plus qu'un sursis fragile à ce pic pétrolier sur lequel nous nous trouvons et qui fait consensus. Au moment où il nous faut tourner la page du « tout pétrole », elle menace la recherche d'économies d'énergie et le développement des énergies renouvelables, piliers nécessaires à cette transition progressive vers un nouveau modèle de production et de consommation que nos territoires doivent inventer.

L'actualité nous montrant plus que jamais que ce combat n'est pas terminé, nous devons tous rester vigilants.

Ce guide doit nous aider à mieux appréhender les moyens dont nous pouvons disposer pour empêcher le développement local de cette filière. Faisons en tous bon usage.

Contribution de Monsieur Jacques ESPITALIER
Vice-président du PNR Verdon
Président de la Commission Locale de l'Eau du SAGE Verdon

La préservation qualitative et quantitative des eaux du bassin versant du Verdon est un enjeu régional : le Verdon alimente une grande partie de la région provençale, il fournit de l'eau potable, de l'eau pour les activités agricoles et industrielles.

L'eau du Verdon a permis le développement économique et démographique de la région, il s'agit d'une ressource stratégique qui doit être gérée durablement et préservée.

Les acteurs de ce bassin sont mobilisés depuis plus de 10 ans pour la définition et la mise en œuvre d'une politique ambitieuse de gestion de l'eau du bassin du Verdon, grâce à la mise en place d'un SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et d'un Contrat de rivière, animés par le Parc naturel régional du Verdon.

La vulnérabilité des aquifères du bassin du Verdon est accentuée par l'importance des réseaux de failles et autres accidents tectoniques. Compte-tenu des usages des ressources en eau superficielles et souterraines de ce bassin et des menaces que la recherche et l'exploitation de gaz de schiste, par la technique de la fracturation hydraulique, font peser sur ces ressources et leurs usages actuels et futurs, la Commission Locale de l'Eau du bassin du Verdon a adopté le 13 septembre 2012 une motion demandant à ce que les demandes de permis de recherche, d'expérimentation ou d'exploitation de gaz de schiste par la technique de fracturation hydraulique sur le périmètre du bassin versant du Verdon soient refusées.

D'autre part, la Commission Locale de l'Eau a intégré dans le SAGE des dispositions visant à préserver l'équilibre quantitatif des eaux superficielles et souterraines, et à limiter les rejets de substances dangereuses pour l'état écologique et chimique des eaux, et les risques de contamination.

Le guide de l'ASPN permettra d'apporter aux élus et techniciens des collectivités les informations nécessaires pour mieux appréhender les impacts et les conséquences de ces projets pour nos territoires et de donner des pistes d'outils juridiques permettant de les protéger, dont les SAGE font partie.

6. CONCLUSION

Il est indéniable que les incidents répertoriés, notamment aux États-Unis, mettent en exergue un ensemble de risques dus à l'exploration et à l'exploitation des gaz de schiste. Certains de ceux-ci sont inhérents aux techniques d'extraction des hydrocarbures non conventionnels (Cf. partie 2 du Guide : "Les risques...").

Selon les caractéristiques d'un territoire, ces risques peuvent varier en fonction du climat, de la densité de population, de la géologie, de l'hydrologie, etc.

L'exploitation non conventionnelle de cette énergie fossile paraît être en opposition totale avec les choix d'aménagements de notre territoire qui sont menés depuis plusieurs années.

L'exploration et l'exploitation des gaz et huiles de schiste sont incompatibles avec les enjeux environnementaux et économiques de notre territoire.

Il va sans dire que les pollutions nouvelles qu'engendreraient de tels projets s'ajouteraient à toutes les pollutions déjà existantes (CO2, pesticides, entre autres) qu'elles soient permanentes ou épisodiques.

Les arguments repris dans ce guide sont, en majorité, extraits de textes de lois, directives ou décrets censés évoluer dans le temps.

- Le nouveau Code minier est en attente de réécriture.
- L'actuelle ministre de l'environnement se dit favorable à l'expérimentation.
- Le principe de précaution est remis en cause.
- L'Europe négocie actuellement des accords de « libre échange » avec les États-Unis...

Autant de décisions qui vont fondamentalement modifier nos possibilités de défendre notre environnement.

Les procédures d'attribution de permis vont évoluer ; il faudra connaître précisément les nouvelles démarches

La vigilance de chacun, élus, techniciens, citoyens, associations, collectifs locaux ... est donc de mise.

Enfin, interrogeons-nous :

- Avons-nous le droit de mettre en danger nos ressources naturelles, notre économie et notre agriculture ? Si nous nous octroyons ce droit, mesurons-nous notre responsabilité envers les générations futures ?
- Comment assumerons-nous nos actes et nos décisions alors qu'il nous sera impossible de répondre que "nous ne savions pas" lorsqu'un incident surviendra ? Serons-nous : "responsables mais non coupables" ?

Par ce guide, nous espérons avoir contribué à participer à la sauvegarde de notre patrimoine naturel, c'était notre mission.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT GUIDE POURRONT OBTENIR LES MISES À JOUR AUPRES DE L'ASPN PACA aspn.paca@gmail.com
Et aussi

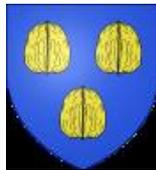
- Observatoire régional de l'eau www.observatoire-eau-paca.org [espace ressources]
- Observatoire régional de la biodiversité www.observatoire-biodiversite-paca.org [les ressources]



PONTEVES



NEOULES



RAMATUELLE



TOURTOUR



TRIGANCE



TOURVES



MEOUNES



BRUE AURILLAC



SALERNES



SILLANS la CASCADE



ESPARRON de PALLIERES



7. REMERCIEMENTS

L'ASPN PACA remercie vivement :

Pour le financement de son projet

- La Région PACA (50% à partir d'un dossier « Font d'Initiatives Locales » validé par le Syndicat Mixte du Pays de la Provence Verte)
- La Communauté de Communes Verdon Mont Major
- La Communauté de Communes Provence d'Argens en Verdon
- Le Parc Naturel Régional du Verdon
- Les communes de : Brue-Auriac, Esparron de Pallières, Méounes, Néoules, Pontevès, Ramatuelle, Salernes, Sillans la Cascade, Tourtour, Tourves et Trigance.

Pour le financement de sa diffusion auprès des élus du Var :

- Le Conseil Général du Var

Pour l'élaboration du contenu de ce guide :

Le guide a été réalisé avec des forces vives et des compétences de notre région, officiellement ou bénévolement, à savoir :

- Élise GORON (Master 2, Gestion de l'Eau et des Milieux Aquatiques, université de Marseille), Chargée de mission
- Le comité de pilotage constitué de :
 - Pierre ARNOULT, Président de l'ASPN
 - Corinne GUIN, Parc Naturel Régional du Verdon
 - Jean-Marc ETIENNE et Jacques-Yves LAUGE représentants des élus
 - Olivia ROLANDO, ex chargée de mission SAGE de la Siagne
 - Sarah de OLIVEIRA E CRUZ, agricultrice, membre du Conseil d'Administration d'AGRIBIOVAR
 - Yves AYME, géologue à la retraite, auteur des dossiers et coupes géologiques
 - Christian DEPRET, représentant du collectif 83 "Non au gaz de schiste"
 - Jean-Luc ROBINET, représentant du collectif 84 "Non au gaz de schiste"

Élise GORON, avec beaucoup de pédagogie, a dirigé chaque groupe de travail pour obtenir une cohésion de l'ensemble.

Elle a su respecter nos objectifs et synthétiser la masse de textes et d'informations à regrouper de façon cohérente à l'intérieur des quatre parties de ce guide.

Les travaux de nos groupes de travail ont été complétés et validés :

- par les techniciens du Conseil Régional des commissions : Air, Climat, Énergie et Eaux et milieux aquatiques
- par les techniciens du Conseil Général du Var : Hydrogéologie et Eaux et milieux aquatiques
- par les techniciens de la Chambre d'Agriculture du Var et de l'association AGRIBIOVAR
- par les techniciens des PNR du VERDON et de la SAINTE-BAUME
- par les techniciens de France Nature Environnement PACA
- par l'ARPE PACA

Enfin, nous remercions plus particulièrement, M. AYME, M. MAZET, M. DEPRET, M. CLAP, et M. ESPITALIER pour leurs contributions ainsi que toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenus tout au long du projet.

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Système pétrolier et gazier en coupe - IFPEN.....	9
Figure 2 : Hydrocarbures de roche-mère - IFPEN avril 2013.....	10
Figure 3 : Fracturation verticale et horizontale - Source : JuneWarren Publishing, 2008. <i>https://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rnrgynfmtn/nrgyprtr/ntrlgs/prmrndrstndngshlgs2009/prmrndrstndngshlgs2009-fra.html#6</i>	12
Figure 4 : Illustrations puits en cluster - source : Total.....	13
Figure 5 : Imagerie microsismique d'une fracture en plusieurs étapes (source Schlumberger-2007).....	14
Figure 6 : Types d'additifs et leur pourcentage dans un liquide de fragmentation d'exploitation.....	15
Figure 7 : Exemple d'utilisation de la fracturation hydraulique dans le cas d'une exploitation de gaz de schiste (©DR) - source : <i>http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/fracturation-hydraulique...</i>	17
Figure 8 : Profil type de production d'un puits de gaz	18
Figure 9 : Map of basins with assessed shale oil and shale gas formations, as of May 2013.....	19
Figures 10 et 2 : Source : Annexe 5 – Précision sur les éléments de calcul de l'analyse coûts/bénéfices.....	26
Figure 11 : Paysage karstique - Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse – 1999	62
Figure 12 : Affiche Plan d'action sécheresse 2008 - préfecture du Var :	64
Figure 13 : Pourcentage de temps passé en état de sécheresse à l'horizon 2050 pour le scénario A1B du GIEC (scénario médian) (source : Météo-France pour la DATAR, 2010. Fourniture d'indicateurs pour caractériser.....	64
Figure 14 : Zonage sismique de la France en vigueur depuis le 1er Mai 2011 (art. D. 563-8-1 du code de l'environnement) Direction départementale des territoires et de la mer du Var le 28 juillet 2011 : Porter à connaissance de l'aléa sismique d'après la circulaire du 2/03/2011 de mise en œuvre des décrets n°2010-1254 et 2010-1255 du 22/10/2010 relatifs à la prévention du risque sismique et aux zones de sismicité - BDCARTO©IGN 2006	68
Figure 15 : Contexte géologique régional et coupe <i>http://infoterre.brgm.fr/viewerlite/MainTileForward.do</i>	70
Figure 16 : Localisation de notre zone d'étude "cas d'école" et de la coupe géologique - Fond IGN Scan25©.....	71
Figure 17 : superposition des zones à enjeux, d'après l'illustration de <i>http://resources.arcgis.com/</i>	71
Figure 18 : Périmètres de protection de captage sur notre zone d'étude	72
Figure 19 : Carte des SAGE, contrats de rivières et contrats de baie.....	74

ANNEXES

- ANNEXE N°1** Extrait du rapport ENVI : "Les lacunes de la réglementation européenne"
ANNEXE N°2 Loi du 13 juillet 2011 interdisant la fracturation hydraulique
ANNEXE N°3 Grille risques cumulés rapport Union Européenne (AEA)
ANNEXE N°4 Tableau des impacts cycle exploitation rapport commission européenne (ENVI)
ANNEXE N°5 Extrait du SAGE Verdon
ANNEXE N°6 Conclusions et recommandations du Parlement européen
ANNEXE N°7 Exemple d'arrêté municipal

ABREVIATIONS ET SIGLES	112
GLOSSAIRE.....	113
BIBLIOGRAPHIE.....	114

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

ANNEXE N°1

**Extrait du rapport du Parlement européen (2011) : " Incidences de l'extraction de gaz de schiste et de pétrole de schistes bitumineux sur l'environnement et la santé humaine".
Pages 61 à 63 : "Lacunes et points en suspens".**

Cadre réglementaire européen :

4.3 Lacunes et points en suspens

La multitude de perspectives juridiques ayant un impact sur les projets miniers indique déjà que la législation actuelle n'est pas nécessairement adéquate face aux besoins spécifiques des industries extractives. L'exploration et l'exploitation du gaz de schistes et du pétrole en formations étanches, notamment, crée de nouveaux défis.

Lacune 1 – Sécurité de l'investissement pour les industries extractives

À l'heure actuelle, les industries extractives rencontrent des problèmes liés à l'insuffisance de la législation, comme l'a expliqué Thomas Chmal, partenaire chez White & Case, lors de la conférence *Shale Gas Eastern Europe 2011* à Varsovie, en Pologne:

«La Pologne est traditionnellement un pays producteur de gaz, mais la loi géologique et minière ne mentionne pas la fracturation hydraulique ni le forage horizontal. La nouvelle loi actuellement en discussion ne couvre pas non plus ces pratiques.» [NGE 2011]

Comme indiqué au début du chapitre 4.1, les législations nationales sont souvent basées sur des besoins historiques et il n'existe pas de directive-cadre européenne dans le domaine minier. Comme le montre cette citation, cette absence pose problème. Par conséquent, des analyses supplémentaires devraient évaluer la nécessité et le champ d'application possible d'une directive-cadre relative aux activités minières.

Lacune 2 – Protection de l'environnement et de la santé humaine

La directive 97/11/CE, qui modifie la directive EIE à l'annexe I, définit un seuil de 500 000 m³ d'extraction par jour pour les puits de gaz naturel à partir duquel une étude des incidences sur l'environnement devient obligatoire [DdC EIE]⁹. L'exploitation du gaz de schistes est bien loin d'atteindre ce seuil, et l'industrie ne procède donc pas à des EIE [Teßmer 2011]. Étant donné que la directive EIE fait actuellement l'objet d'une évaluation en vue d'une révision, il conviendrait d'ajouter à l'annexe I les projets ayant recours à la fracturation hydraulique sans imposer de seuil de production, ou en diminuant le seuil de production (par ex. à 5 000 ou 10 000 m³/jour en début d'exploitation) afin de combler cette lacune.

Lacune 3 – Déclaration des matières dangereuses

Une première étude américaine fournit une liste presque complète des substances chimiques utilisées dans la fracturation hydraulique [Waxman 2011]. L'expérience américaine montre que les sociétés d'extraction elles-mêmes ne savent pas toujours quels produits chimiques elles utilisent. L'industrie chimique propose différents additifs mais ne décrit pas toujours suffisamment leurs composants sous prétexte de secret commercial. À cet égard, il conviendrait d'évaluer la législation actuelle relative à l'obligation de déclaration ainsi que les valeurs limites autorisées pour les produits chimiques de fracturation.

Ce thème est important pour les trois directives suivantes au moins, et peut-être pour d'autres :

- REACH : en 2012, la Commission est tenue d'effectuer une évaluation du règlement REACH ; cette évaluation sera l'occasion d'ajuster la législation actuelle.
- Qualité de l'eau : les mêmes aspects sont pertinents pour la directive 98/83/CE relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Des travaux relatifs à cette directive sont prévus pour 2011.
- La directive Seveso II est actuellement en cours de réexamen. Il faudrait envisager de réviser cette directive, considérant les nouveaux risques spécifiques liés à la fracturation hydraulique, et d'exiger une déclaration détaillée des substances susceptibles d'être impliquées dans des accidents.

Lacune 4 – Approbation des produits chimiques restant dans le sol

À la fin de la fracturation hydraulique, un mélange de matières dangereuses reste dans le sol. Ces produits chimiques se distribuent dans le temps et l'espace d'une façon qu'il est impossible de prévoir et de contrôler. [Teßmer 2011] suggère que l'introduction de produits chimiques destinés à rester en partie dans le sol devrait nécessiter une autorisation prenant en considération leurs effets possibles à long terme.

⁹ Il s'agit d'une version codifiée officielle de la directive EIE fournie par l'Union européenne

Lacune 5 – Pas encore de BREF (Référence en matière de meilleures techniques disponibles) concernant la fracturation hydraulique

Le Bureau IPPC européen publie des documents de référence concernant les meilleures techniques disponibles (MTD). «Chaque document fournit en général des informations relatives à un secteur industriel/agricole précis dans l'UE, aux techniques et procédés utilisés dans ce secteur, aux niveaux actuels d'émissions et de consommations, aux techniques à envisager pour déterminer les MTD, aux meilleures techniques disponibles (MTD) et aux techniques émergentes». [CE BREF]. Les autorités législatives nationales et internationales peuvent se référer à ces documents et les intégrer à leurs textes législatifs.

Il n'existe encore aucun document de ce type concernant la fracturation hydraulique. Étant donné les risques que la fracturation hydraulique présente pour l'environnement et la santé humaine, il faudrait envisager de définir des prescriptions harmonisées pour ce processus complexe dans le cadre d'un BREF sur la fracturation hydraulique.

Lacune 6 – Capacité des infrastructures de traitement de l'eau

Aux États-Unis, on signale des problèmes par rapport aux capacités de traitement des eaux des stations de traitement des déchets qui ont déversé de l'eau dans les rivières. En octobre 2008, la concentration en matières dissoutes totales (*total dissolved solids*, TDS) dans la rivière Monongahela a dépassé les normes de qualité de l'eau. En conséquence, le volume d'eaux usées que cette station pouvait accepter a été réduit de 20 % à 1 % de leur flux quotidien [NYC Riverkeeper].

À titre de précaution, il conviendrait d'imposer une analyse préalable des capacités des infrastructures de traitement des eaux usées¹⁰.

Lacune 7 - Participation du public au processus décisionnel au niveau régional

De façon générale, les citoyens ont tendance à réclamer un droit de participation plus important dans les prises de décision concernant les projets industriels ayant une incidence sur l'environnement et éventuellement la santé humaine. Dans le cadre du réexamen de la directive Seveso II, l'une des principales modifications proposées est la suivante: *renforcement des dispositions concernant l'accès du public aux informations en matière de sécurité, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice et l'amélioration des modes de collecte, de gestion, de mise à disposition et de partage des informations*» [CE 2011 S]

Les projets industriels tels que l'exploitation du gaz de schistes ou du pétrole en formations étanche, qui sont susceptibles d'avoir une incidence importante sur l'environnement et sur les habitants, devraient nécessiter une consultation publique dans le cadre de la procédure d'autorisation.

Lacune 8 – Efficacité juridique de la directive-cadre sur l'eau et des législations connexes

La directive-cadre sur l'eau est entrée en vigueur en 2000. Comme la fracturation hydraulique n'était pas un sujet d'actualité important à l'époque, cette technique et les risques qui l'accompagnent n'ont pas été pris en considération. La liste des substances prioritaires est réexaminée tous les quatre ans; le prochain réexamen est prévu en 2011. Il conviendrait de réévaluer cette directive du point de vue de sa capacité à protéger efficacement les eaux contre les accidents et même les activités normales des opérations de fracturation hydraulique.

Lacune 9 – Obligation d'analyse du cycle de vie [ACV]

La Commission européenne promeut activement les analyses du cycle de vie, déclarant sur son site Internet: «L'objectif principal de la perspective du cycle de vie est d'éviter le glissement des contraintes. Cela implique de réduire le plus possible les incidences à une étape du cycle de vie, ou dans une région géographique, ou encore dans une catégorie spécifique d'incidence, tout en évitant de les augmenter à un autre niveau ou dans un autre domaine.» [CE ACV]

Ce principe s'applique en particulier à la fracturation hydraulique, qui aura des incidences importantes dans certaines régions géographiques, notamment en raison du nombre de puits au km² et de l'infrastructure nécessaire. Il convient d'envisager l'obligation d'une analyse coûts/bénéfices sur la base d'une ACV complète (y compris les émissions de gaz à effet de serre et la consommation de ressources) pour chaque projet afin de démontrer

l'ensemble des bénéfices pour la société.

¹⁰ La directive sur la gestion des déchets des industries extractives sera modifiée parallèlement à la modification des règlements concernant la couverture des assurances.

ANNEXE N°2

Loi ° 2011-835 du 13 juillet 2011 visant à interdire l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique et à abroger les permis exclusifs de recherches comportant des projets ayant recours à cette technique.

Consultable sur :

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024361355&dateTexte=&categorieLien=id>

JORF n°0162 du 14 juillet 2011 page 12217

texte n° 2

LOI

LOI n° 2011-835 du 13 juillet 2011 visant à interdire l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique et à abroger les permis exclusifs de recherches comportant des projets ayant recours à cette technique ⁽¹⁾.

NOR: DEVX1109929L

L'Assemblée nationale et le Sénat ont adopté,
Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Article 1

En application de la Charte de l'environnement de 2004 et du principe d'action préventive et de correction prévu à l'article L. 110-1 du code de l'environnement, l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par des forages suivis de fracturation hydraulique de la roche sont interdites sur le territoire national.

Article 2

Il est créé une Commission nationale d'orientation, de suivi et d'évaluation des techniques d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures liquides et gazeux.

Elle a notamment pour objet d'évaluer les risques environnementaux liés aux techniques de fracturation hydraulique ou aux techniques alternatives. Elle émet un avis public sur les conditions de mise en œuvre de expérimentations, réalisées à seules fins de recherche scientifique sous contrôle public, prévues à l'article 4.

Cette commission réunit un député et un sénateur, désignés par les présidents de leurs assemblées respectives, des représentants de l'Etat, des collectivités territoriales, des associations, des salariés et des employeurs des entreprises concernées. Sa composition, ses missions et ses modalités de fonctionnement sont précisées par décret en Conseil d'État.

Article 3

I. — Dans un délai de deux mois à compter de la promulgation de la présente loi, les titulaires de permis exclusifs de recherches de mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux remettent à l'autorité administrative qui a délivré les permis un rapport précisant les techniques employées ou envisagées dans le cadre de leurs activités de recherches. L'autorité administrative rend ce rapport public.

II. — Si les titulaires des permis n'ont pas remis le rapport prescrit au I ou si le rapport mentionne le recours, effectif ou éventuel, à des forages suivis de fracturation hydraulique de la roche, les permis exclusifs de recherches concernés sont abrogés.

III. — Dans un délai de trois mois à compter de la promulgation de la présente loi, l'autorité administrative publie au Journal officiel la liste des permis exclusifs de recherches abrogés.

IV. — Le fait de procéder à un forage suivi de fracturation hydraulique de la roche sans l'avoir déclaré à l'autorité administrative dans le rapport prévu au I est puni d'un an d'emprisonnement et de 75 000 € d'amende.

Article 4

Le Gouvernement remet annuellement un rapport au Parlement sur l'évolution des techniques d'exploration et d'exploitation et la connaissance du sous-sol français, européen et international en matière d'hydrocarbures liquides ou gazeux, sur les conditions de mise en œuvre d'expérimentations réalisées à seules fins de recherche scientifique sous contrôle public, sur les travaux de la Commission nationale d'orientation, de suivi et d'évaluation créée par l'article 2, sur la conformité du cadre législatif et réglementaire à la Charte de l'environnement de 2004 dans le domaine minier et sur les adaptations législatives ou réglementaires envisagées au regard des éléments communiqués dans ce rapport. La présente loi sera exécutée comme loi de l'État.

Fait à Paris, le 13 juillet 2011.

Par le Président de la République :
Nicolas Sarkozy

Le Premier ministre,
François Fillon

La ministre de l'écologie,
du développement durable,
des transports et du logement,
Nathalie Kosciusko-Morizet

Le ministre de l'économie,
des finances et de l'industrie,
François Baroin

Le ministre de l'enseignement supérieur
et de la recherche,
Laurent Wauquiez

Le ministre auprès du ministre de l'économie,
des finances et de l'industrie,
chargé de l'industrie,
de l'énergie et de l'économie numérique,
Eric Besson

⁽¹⁾ Travaux préparatoires : loi n° 2011-835. Assemblée nationale : Proposition de loi n° 3301 ; Rapport de MM. Jean-Paul Chanteguet et Michel Havard, au nom de la commission du développement durable, n° 3392 ; Discussion le 10 mai 2011 et adoption, après engagement de la procédure accélérée, le 11 mai 2011 (TA n°658). Sénat : Proposition de loi, adoptée par l'Assemblée nationale, n° 510 (2010-2011) ; Rapport de M. Michel Houel, au nom de la commission de l'économie, n° 556 (2010-2011) ; Texte de la commission n° 557 (2010-2011) ; Discussion les 1er et 9 juin 2011 et adoption le 9 juin 2011 (TA n° 140, 2010-2011). Assemblée nationale : Proposition de loi, modifiée par le Sénat, n° 3525 ; Rapport de M. Michel Havard, au nom de la commission mixte paritaire, n° 3537 ; Discussion et adoption le 21 juin 2011 (TA n° 691). Sénat : Rapport de M. Michel Houel, au nom de la commission mixte paritaire, n° 640 (2010-2011) ; Texte de la commission n° 641 (2010-2011) ; Discussion et adoption le 30 juin 2011 (TA n° 155, 2010-2011).

ANNEXE N°3

Grille de risque potentiels (individual site/ cumulative) identifiés par la Commission Européenne.

Source : **EUROPEAN COMMISSION** and **DG ENVIRONMENT, AEA (2012)** "Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe", issue Number 17 C, le 10 Août 2012.

Disponible sur : <http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/fracking%20study.pdf> (page VI)

 **AEA Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe**

Table ES1: Summary of preliminary risk assessment

Environmental aspect	Project phase						Overall rating across all phases
	Site identification and preparation	Well design drilling, casing, cementing	Fracturing	Well completion	Production	Well abandonment and post-abandonment	
Individual site							
Groundwater contamination	Not applicable	Low	Moderate-High	High	Moderate-High	Not classifiable	High
Surface water contamination	Low	Moderate	Moderate-High	High	Low	Not applicable	High
Water resources	Not applicable	Not applicable	Moderate	Not applicable	Moderate	Not applicable	Moderate
Release to air	Low	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Low	Moderate
Land take	Moderate	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Moderate	Not classifiable	Moderate
Risk to biodiversity	Not classifiable	Low	Low	Low	Moderate	Not classifiable	Moderate
Noise impacts	Low	Moderate	Moderate	Not classifiable	Low	Not applicable	Moderate – High
Visual impact	Low	Low	Low	Not applicable	Low	Low-moderate	Low - Moderate
Seismicity	Not applicable	Not applicable	Low	Low	Not applicable	Not applicable	Low
Traffic	Low	Low	Moderate	Low	Low	Not applicable	Moderate

Cumulative							
Groundwater contamination	Not applicable	Low	Moderate-High	High	High	Not classifiable	High
Surface water contamination	Moderate	Moderate	Moderate-High	High	Moderate	Not applicable	High
Water resources	Not applicable	Not applicable	High	Not applicable	High	Not applicable	High
Release to air	Low	High	High	High	High	Moderate	High
Land take	Very high	Not applicable	Not applicable	Not applicable	High	Not classifiable	High
Risk to biodiversity	Not classifiable	Low	Moderate	Moderate	High	Not classifiable	High
Noise impacts	Low	High	Moderate	Not classifiable	Low	Not applicable	High
Visual impact	Moderate	Moderate	Moderate	Not applicable	Low	Low-moderate	Moderate
Seismicity	Not applicable	Not applicable	Low	Low	Not applicable	Not applicable	Low
Traffic	High	High	High	Moderate	Low	Not applicable	High

Not applicable: Impact not relevant to this stage of development

Not classifiable: Insufficient information available for the significance of this impact to be assessed

ANNEXE N°4

Estimation des quantités de matériaux et des mouvements de camions nécessaires aux activités d'exploitation du gaz naturel (NYCDEP 2009 in Parlement Européen, 2011, p.39)

	Matériaux/déchets	Quantité ⁽¹⁾	Mouvements de camions correspondants
Plate-forme monopuits avec une longueur totale de puits située entre 1 500 et 4 000 m, répartie en une descente de 900 à 2 100 m et un parcours latéral de 600 à 1 800 m, avec une gaine de production de 15 cm de diamètre et un trou de forage de 20 cm de diamètre. Le parcours latéral est protégé par une enveloppe mais non scellé.			
Accès au site et construction de la plateforme de forage	Végétation abattue et terres de terrassement	Entre 0,8 et 2,0 ha par site, plus voies d'accès selon les besoins	20 à 40
Mise en place de l'appareil de forage	Équipement		40
Produits chimiques de forage	Différentes substances chimiques		
Eau de forage	Eau	40 à 400 m ³	5 à 50
Gainage	Conduite	2 100 à 4 600 m (60 à 130 t) de gaine	25 à 50
	Ciment (coulis)	14 à 28 m ³	5 à 10
Déchets de forage	Roche, terre, matériaux issus de la formation	71 à 156 m ³	Selon le traitement des déchets
Eaux usées du forage	Déchets de champ de forage	40 à 400 m ³	5 à 50
Installation de stimulation	Équipement		40
Perforation de la gaine	Explosifs	~25 g par charge, aucune estimation du nombre de charges par parcours latéral	
Fluide de fracturation - eau	Eau	11 355 à 34 065 m ³	350 à 1 000
Fluide de fracturation - substances chimiques	Différentes substances chimiques	Entre 114 et 681 m ³ , en supposant que les produits chimiques constituent entre 1 et 2 % du volume du fluide de fracturation	5 à 20
Eaux usées du fluide de fracturation	Fluides de fracturation usés	11 355 à 34 065 m ³	350 à 1 000
Achèvement de la plateforme de forage	Équipement		10
Collecte du gaz	Eau produite	57 m ³ par puits et par an en moyenne	2 à 3
Estimation du nombre total de mouvements de camions par puits			800 à plus de 2 000

(1) Unités américaines converties en unités métriques

ANNEXE N°5

Extraits du SAGE Verdon : paragraphes sur la vulnérabilité des aquifères et sur la problématique des gaz de schiste. Rédigé par Y.Ayme géologue retraité.

La vulnérabilité des aquifères du SAGE Verdon est accentuée par l'importance des réseaux de failles et autres accidents tectoniques, le bassin versant se trouvant au croisement de plusieurs structures tectoniques régionales :

- position médiane entre les chaînes provençales et celles des Alpes du Sud
- à l'Est immédiat de la faille de la Moyenne Durance qui a structuré toute l'histoire géologique de la région, encore active sur plusieurs tronçons de même que des failles transverses associées justifiant la classification de la région en zone sismique d'aléa moyen soit le plus élevé du territoire métropolitain.
- à cheval sur les arcs tectoniques de Castellane, chevauchant les formations du plateau de Canjuers, et celui de Digne chevauchant les formations du bassin de Valensole ainsi que celles situées plus à l'Est
- formations méridionales du Sage affectées de très nombreux chevauchements plus ou moins imbriqués les uns dans les autres.

Ces grandes structures régionales de pendage variable mais non vertical sont associées à des fractures sécantes plus ou moins verticales à toutes les échelles, depuis les grands accidents de plusieurs kilomètres jusqu'aux micro-fractures. L'ensemble de ces structures tectoniques associées à des plissements très nombreux provoque un morcellement des réservoirs aquifères très dense ce qui explique des circulations karstiques tout à fait imprévisibles constatées sur le secteur du Sage et en dehors, les dissolutions à l'origine des karsts se calquant en partie sur les structures tectoniques et les joints de stratification, tous deux de direction et pendage très différents sur le secteur du SAGE. (...).

Contexte hydrogéologique

Systemes aquifères principaux :

Ils se divisent sur le territoire du SDAGE du Verdon en 5 grands ensembles affleurant d'intérêt inégal.

On y ajoutera deux réservoirs qui n'affleurent pas ou très peu : il s'agit du réservoir triasique à l'origine des eaux thermales de Gréoux ; et du Trias moyen calcaire et dolomitique qui affleure très peu dans l'emprise du SAGE mais constitue une réserve essentielle sur l'ensemble de la région PACA : sources de l'Argens notamment.

Les massifs karstiques des Plans de Majastre – Canjuers – Fayence – Cheiron Ouest (Masse d'eau « Plateaux calcaires des Plans de Canjuers et de Fayence » (FR-DO-139)) et Masse d'eau « Massifs calcaires Audoubert, Saint-Vallier, Saint-Cézaire, Calern, Caussols, Cheiron » (FR-DO-136).

Leurs caractéristiques principales sont celles d'une formation carbonatée intensément karstifiée :

- épaisse de plus de 1000 m principalement constituée par du Jurassique auquel il faut ajouter 300 à 500 m de Crétacé
- au mur et au toit (quand il affleure) imperméables : marnes du Trias supérieur et du Crétacé inférieur (terres noires) ;
- majorité du réservoir libre sur l'emprise du Sage : alimentation plus directe (lapiez, dolines) et bassin d'alimentation très étendu
- mais très découpée par la tectonique qui la divise en autant de sous-ensembles
- alimentation également par des pertes de rivières : Verdon, Artuby, Jabron
- limite pratiquement étanche au Nord Ouest avec les cailloutis de Valensole, à dominante imperméable (argiles à lentilles de cailloutis)
- deux bassins d'alimentation avec deux grandes directions d'écoulement :
 - A. à l'Est du plan de Canjuers : écoulements vers le SE et les sources des Frayères près de Draguignan (Châteaudouble) et de la Siagnole à Mons (Est de Comps)
 - B. au centre : alimentation à partir du plateau karstique et par des pertes du Verdon en amont, avec pour exutoires principaux notamment deux sources actuellement noyées : Fontaine l'Evêque et Garruby.

Il existe des exutoires naturels de ce réservoir à l'extérieur du SAGE constitués par les sources des Frayères (AEP de Draguignan), de la Siagnole à Mons (AEP de 11 communes du Var dont Mons – Callian – Fayence – Fréjus- Saint Raphael...), de la Madeleine (AEP de Montferrat, Châteaudouble et pour partie Figanières), puits Chaillan et forage du camp militaire de Canjuers.

Des forages et d'autres sources AEP se situent également en bordure sud du réservoir ou en dehors au vu des écoulements souterrains, leur sauvegarde se relie à celle de ce réservoir affleurant sur le territoire du SAGE du Verdon.

Ce réservoir karstique est essentiel : il est très vulnérable à toute pollution anthropique ou animale au vu du type d'infiltration (lapiez ouverts sans filtration), de circulation très rapide de l'eau et de stockage possible des enduits argileux-des bactéries entre deux crues dans les portions dénoyées . La méconnaissance des circulations karstiques dans leur détail rend sa protection en surface très aléatoire :

les **périmètres de protection** des prélèvements AEP risquent d'être **insuffisants** si on ne peut appréhender les circulations karstiques assez précisément.

Écailles tectoniques jurassiques (nappe tectonique de Digne) : (Masse d'eau : « Domaine plissé haute et moyenne Durance » (FR-DO-402))

Ce réservoir est composé de successions de couches perméables : calcaires jurassiques, grès et calcaires crétacés, sables-grès éocènes et de marnes-argiles intercalées. A cette structure verticale se superpose une succession de plans d'écaillage (failles pentées), de failles +/- verticales, de plissements d'axe approximativement méridien qui compartimentent ces réservoirs souvent captifs en autant de petits sous-ensembles.

Localement l'alimentation peut se faire par des pertes du Verdon (Moyen Verdon)

Masse d'eau : « Calcaire profond jurassique de Valensole » (FR-DO-236)

Au Sud Ouest vers Gréoux les calcaires jurassiques, sans doute karstique puisque les époques de karstification principale ont eu lieu avant leur dépôt, atteignent 900 m d'épaisseur. Plus au Nord le forage pétrolier des Mées recoupe tout le Jurassique (150 m seulement) : l'épaisseur de cette masse d'eau est donc très variable et d'autant plus qu'on se rapprochera vers l'ouest de la faille de la moyenne Durance.

Masse d'eau : « Conglomérat du plateau de Valensole » (FR-DO-209)

Ces formations se présentent sous forme de lentilles de galets-graviers plus ou moins cimentés dans un liant à dominante argileuse-marneuse. Les lentilles de matériel grossier sont de faible volume et discontinues et elles seules représentent un intérêt comme réservoir aquifère. Leur alimentation peut se faire par infiltration des précipitations mais aussi par des pertes d'eau des cours d'eau qui les recoupent (Verdon, Colostre...), et par des venues plus profondes (réservoirs jurassiques profonds).

Calcaires du Haut Verdon : (Masse d'eau : « Domaine plissé BV Haut Verdon » (FR-DO-401))

La masse d'eau est constituée de trois entités très différentes :

- au Sud des formations géologiques carbonatées jurassiques et crétacées karstiques équivalentes à la partie méridionale de la masse d'eau FR-DO 402
- au centre des calcaires crétacés du Haut Verdon : calcaires plus ou moins argileux, calcaires francs karstiques à faibles intercalations marneuses, qui ne paraissent pas en faire des réservoirs captifs. Ils sont donc très vulnérables. Ils sont souvent coiffés sur les hauteurs de formations éocènes (sables grès-marnes) qui peuvent contenir des nappes captives avec des sources de débordement à l'affleurement des murs des couches poreuses.
- à l'extrémité nord on observe les mêmes formations géologiques qu'au centre avec en plus :
 - des grès-sables-marnes oligocènes équivalents aux formations éocènes
 - des éboulis et formations glaciaires sièges de circulations superficielles intéressantes par leur multiplication.

Le réservoir thermal de Gréoux-les-Bains : (non rattaché à une masse d'eau du SDAGE)

Il est essentiel pour l'économie de la région. Les forages actuels sont proches des anciens forages pétroliers Forep qui ont décelé du gaz à la foration, ce qui a incité la société Thermopiles à déposer une demande de Permis de Recherches Exclusif de Gréoux (P.E.R) conventionnel, avec pour objectif des calcaires fracturés mais où une fracturation « conventionnelle » peut être utilisée pour développement si le débit est insuffisant à la foration. Ce permis est en concurrence avec le P.E.R de Brignoles à cause d'une superposition des deux, la décision des autorités est toujours en instance à ce jour.

Origine des eaux thermales : si l'on prend en considération une analyse d'eau faite sur le forage thermal Désirée Clary, les fortes teneurs en sulfates (930 mg/l) - chlorures (298 mg/l) sodium (239 mg/l) potassium (30,3 mg/l) magnésium (91 mg/l) rattachent en effet ces eaux au Trias contenant gypse-anhydrite , chlorure de sodium et autres évaporites), ce qui est classique pour toutes les eaux thermales de la région PACA en général.

On trouve également une faible teneur en fer et en strontium (5,1 mg/l) et des traces de lithium (0,15 mg/l). Les éléments traces ne sont pas abondants, on relève surtout une forte teneur en Bore (375 µg/l) et 10 µg/l de cuivre, 12 µg/l de zinc, ce qui reste plus habituel et signe l'origine profonde pour le Bore.

Réservoir aquifère du Trias moyen : (hors SAGE : Masse d'eau « domaine marno-calcaire et gréseux de Provence est – BV côtiers est » (FR-DO 520) et masse d'eau « domaine marno-calcaire Provence est – BV Durance » (FR-DO 521))

Il affleure très peu sur le territoire du Sage. Composé de dolomies et calcaires très fracturés (proximité de la base de nombreux chevauchements) et karstifiés il est cependant à l'origine de sources de fort débit comme celles de l'Argens plus au Sud et pas forcément impacté par les eaux chlorurées et sulfatées du Trias supérieur. Stratigraphiquement il se situe immédiatement au dessus des cibles pour H.R.M constituées par le Carbonifère et le Permien : leur exploration ou leur exploitation peuvent le contaminer .

Cette masse d'eau est protégée des infiltrations verticales par une épaisseur considérable de conglomérat de Valensole et de marnes et grès miocènes (respectivement 838 et 725 m au niveau du forage des Mées).

Masse d'eau : « Conglomérat du plateau de Valensole » (FR-DO-209)

Ces formations se présentent sous forme de lentilles de galets-graviers plus ou moins cimentés dans un liant à dominante argileuse-marneuse. Les lentilles de matériel grossier sont de faible volume et discontinues et elles seules représentent un intérêt comme réservoir aquifère. Leur alimentation peut se faire par infiltration des précipitations mais aussi par des pertes d'eau des cours d'eau qui les recourent (Verdon, Colostre...), et par des venues plus profondes (réservoirs jurassiques profonds). (...).

Cas particulier de la recherche et de l'exploitation de réservoirs d'hydrocarbures liquides ou gazeux qualifiés de gisements « non-conventionnels » :

Le bassin versant du Verdon a été identifié comme territoire à potentiel de gisements « non-conventionnels » d'hydrocarbures liquides ou gazeux, proches des forages thermaux. (permis exclusifs de recherches de mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux sur le territoire du SAGE : Gréoux et Brignoles).

Les communes du bassin versant concernées par le projet de PER (permis de recherche) de Brignoles sont les suivantes (53 des 69 communes du bassin versant) :

Aiguines, Allemagne-en-Provence, Ampus, Andon, Artignosc, Bargème, Bargemon, Baudinard, Bauduen, Blieux, Brenon, Brunet, Caille, Castellane, Châteaudouble, Châteaueux, Comps-sur-Artuby, Esparron-de-Verdon, Ginasservis, Gréoux-les-Bains, La Bastide, La Martre, La Palud-sur-Verdon, La Roque-Esclapon, La Verdière, Le Bourguet, Les Salles-sur-Verdon, Moissac-Bellevue, Montagnac-Montpezat, Montferrat, Montmeyan, Moustiers-Sainte-Marie, Peyroules, Puimoisson, Quinson, Régusse, Riez, Rougon, Roumoules, Saint-Auban, Sainte-Croix, Saint-Julien-le-Montagnier, Saint-Jurs, Saint-Laurent-du-Verdon, Saint-Martin-de-Brômes, Saint-Paul-lez-Durance, Seillans, Séranon, Trigance, Valderoure, Valensole, Vérignon, Vinon-sur-Verdon.

Les gisements non conventionnels peuvent être définis par la nature des couches géologiques qui les renferment, par les techniques qui permettent leur exploration et exploitation ainsi que par référence à la notion de gisement conventionnel :

- les gisements conventionnels sont constitués d'hydrocarbures qui, en raison de la porosité et la perméabilité suffisante de la roche, ont pu naturellement migrer pour former des poches ; l'exploration et l'exploitation de ces poches se font par le biais de forages miniers classiques.
- les gisements non conventionnels sont constitués d'hydrocarbures emprisonnés dans une roche située entre 1500 et 3000 mètres de profondeur dont la porosité et la perméabilité est trop faible pour permettre leur migration vers des «poches » ; l'exploration et l'exploitation de ces gisements impliquent la mise en œuvre de techniques particulières :
 - forage d'abord vertical pour arriver au toit de la couche porteuse d'HRM (marnes moires généralement)
 - ensuite forages horizontaux dont plusieurs faits à partir de la même plate-forme par déviations successives
 - et « fracturation hydraulique » des roches qui permet de libérer les hydrocarbures emprisonnés et d'assurer leur migration vers les puits de captage par pompage pour les récupérer, cette fracturation se fait après nettoyage du forage par des acides puis injection de fortes quantités d'eau avec additifs divers et sable (ou billes de porcelaine à forte profondeur) pour maintenir les fissures ouvertes.
 - les profondeurs habituelles des occurrences de gaz sont de l'ordre de 3000 m, au dessus il s'agit plutôt d'huile, mais ici les indices de gaz trouvés par Forep à plus faible profondeur (700 m pour les moins profonds) semblent démontrer qu'avec les pressions liées à la tectonique (chevauchements), la maturation de la matière organique a abouti jusqu'aux gaz , avec une fraction d'huile impossible à évaluer.Il ressort de plusieurs rapports que l'exploration et l'exploitation de ces gisements « non conventionnels » peuvent générer des impacts forts sur la quantité et la qualité de la ressource en eau.

Aspects quantitatifs

La technique de la fracturation hydraulique nécessite l'injection d'importantes quantités d'eau (de 10 000 à 20 000 m³ d'eau à haute pression (plus de 500 bars) par forage). Ce volume se décompose de la manière suivante : 1000 à 2000 m³ d'eau seraient nécessaires pour le forage d'un puits, chaque fracturation requiert l'usage d'environ 1500 à 2000 m³, et chaque drain fait l'objet de 8 à 10 fracturations en moyenne sur la base d'un drain de 1000 m environ.

Le rapport de février 2012 du Conseil général de l'environnement et du développement durable et du Conseil général économie, industrie, énergies et technologies, « Les hydrocarbures de roche-mère en France - Rapport initial et Rapport complémentaire », indique que :

« En France, aucun puits de production d'hydrocarbure de roche mère n'ayant été foré, nous ne disposons pas de données pour confirmer ou infirmer ces moyennes.

Le premier test de fracturation réalisé pour évaluer la richesse en gaz d'un gisement de «gaz de réservoir compact» situé à une profondeur de 1000 m a nécessité l'utilisation d'environ 710 m³ d'eau (dont 110 m³ ont été récupérés) et 81 tonnes de matériaux de soutènement (proppants en céramique).

Les deux autres tests de fracturation hydraulique réalisés dans le cadre d'une recherche d'huile de roche-mère ont requis l'utilisation de respectivement environ 700 et 300 m³ d'eau.

Ces dernières consommations sont sensiblement inférieures à celles données par l'IFPEN et les professionnels. Il est vrai qu'il s'agit de simples tests de recherche.

Si en mer du Nord on utilise l'eau de mer, à terre l'eau nécessaire au forage et à la fracturation est généralement transportée par camions. Dans certains cas favorables une canalisation destinée à l'évacuation des hydrocarbures extraits peut servir lors de la phase de construction à l'acheminement de l'eau. Bien souvent un bac provisoire de rétention est construit à proximité de la plate-forme de forage. »

Aux États-Unis, le puits ne produit que quelques années puis est abandonné, un nouveau puits est alors foré quelques centaines de mètres plus loin.

Une partie seulement de l'eau utilisée est récupérée (entre 50 et 80 % selon les sources d'information) avant d'être traitée.

Aspects qualitatifs

L'eau injectée pour la fracturation hydraulique de la roche est mélangée à du sable et à des adjuvants chimiques (1 % : adjuvants, gélifiants, biocides, anticorrosifs ...). Le sable injecté a pour but de maintenir les fractures ouvertes, afin de former un drain pérenne par lequel le gaz va pouvoir être extrait. Les additifs chimiques renforcent l'efficacité de la fracturation. Leur composition peut varier selon les conditions géologiques :

- Biocides qui réduisent la prolifération bactérienne dans le fluide mais aussi dans les puits
- Produits qui favorisent la pénétration du sable dans les fractures
- Produits qui augmentent la productivité du puits

Au contact des roches, les fluides de forage ou d'hydro-fracturation se chargent également d'éléments potentiellement toxiques présents dans les roches comme l'arsenic, le cadmium et les radionucléides.

Une partie de ces fluides (50 à 80 %) remonte en surface par le biais des tubes de forage, alors que la partie restante, du fait des fortes pressions exercées dans les roches, est susceptible de migrer et de contaminer les eaux d'aquifères plus superficiels, par le biais des fractures géologiques préexistantes ou provoquées. En cas de défaut d'étanchéité des tubes de forages, des fuites peuvent se produire et provoquer la contamination d'autres aquifères.

L'EPA (Agence de protection de l'environnement américaine) aurait retrouvé des composés hautement cancérigènes et reprotoxiques, tandis que des cas de pollutions des nappes aquifères adjacentes et de contaminations de l'eau ont été relevés aux USA. Un rapport parlementaire américain⁽¹⁾ publié en avril 2011 dresse l'inventaire sur la chimie utilisée par l'extraction du gaz de schistes aux États-Unis. Est mise en évidence la présence de 29 substances connues aux États-Unis pour être des cancérigènes probables ou suspectés, ou des polluants dangereux de l'air ou de l'eau (benzène, toluène, xylène, ethylbenzene, formaldéhyde, diesel etc.).

Pour l'IFP Énergies Nouvelles, ces cas seraient « liés à la mauvaise qualité des forages et non à la fracturation, ce qui serait relativement facile à gérer grâce à une réglementation stricte ».

1 - «Chemical used in hydraulic fracturing» - United House of Representatives Committee on Energy a Commerce Minority Staff – Avril 2011 - Disponible sur : <http://cdurable.info/Gaz-et-petrole-de-schiste-rapport-parlementaire-americain-substances-toxiques-chimiques-fracturationhydraulique,3400.html>

L'impact de ces techniques est d'autant plus important qu'en observant sur une échelle stratigraphique les cibles pour hydrocarbures non conventionnels et les réservoirs aquifères captifs (ou non) qui les surmontent on conclut à une **succession de relations très importantes à la faveur du réseau de failles plus ou moins verticales et de chevauchements-écaillages pentés très dense qui les recoupent sur le bassin du Verdon**, soit entre les étages géologiques suivants, de bas en

- **Stéphanien- Permien** : cibles potentielles prioritaires pour hydrocarbures de roches mères directement surmontés par le réservoir karstique du Trias moyen : dolomies et calcaires, à l'origine de sources très importantes. Le réservoir des eaux thermales de Gréoux n'est pas éloigné non plus puisque vraisemblablement issu, vu sa minéralisation, du Trias supérieur et sans écran imperméable marneux épais et continu (couche de marnes à gypse-anhydrite dite « savonnette » souvent à la base des chevauchements, donc fortement rabotée par la tectonique) et dont la préservation est également essentielle.

- **Terres noires du Jurassique inférieur** (Callovien-Oxfordien) : surmontées des réservoirs aquifères carbonatés karstiques du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. Cette situation géologique est très proche de celle des cibles HRM et des aquifères sus-jacents en Ardèche qui a fait abroger les trois PER Nant-Montelimar

et Villeneuve de Berg et est à l'origine de la loi qui a interdit la fracturation hydraulique. Il convient donc de rester très vigilant sur toute exploration de ce réservoir.

Noter qu'on n'a pas complètement rejeté pour l'instant les relations entre ce réservoir aquifère jurassique au niveau de la retenue de Sainte Croix et le réservoir aquifère du Trias moyen de Barjols 20 km au S.SO .

Donc qu'une exploration de cette cible « Terres Noires » pourrait avoir aussi un impact sur des réservoirs situés stratigraphiquement plus bas mais que la tectonique aurait abaissés en altitude et qui se situeraient largement en dehors du SAGE du Verdon.

Il peut y avoir aussi des circulations karstiques entre les aquifères triasiques (Trias moyen et supérieur) des deux régions. Les conséquences éventuelles d'une pollution de ces réservoirs dépasseront vraisemblablement largement le cadre du SAGE du Verdon pour impacter celui de l'Argens.

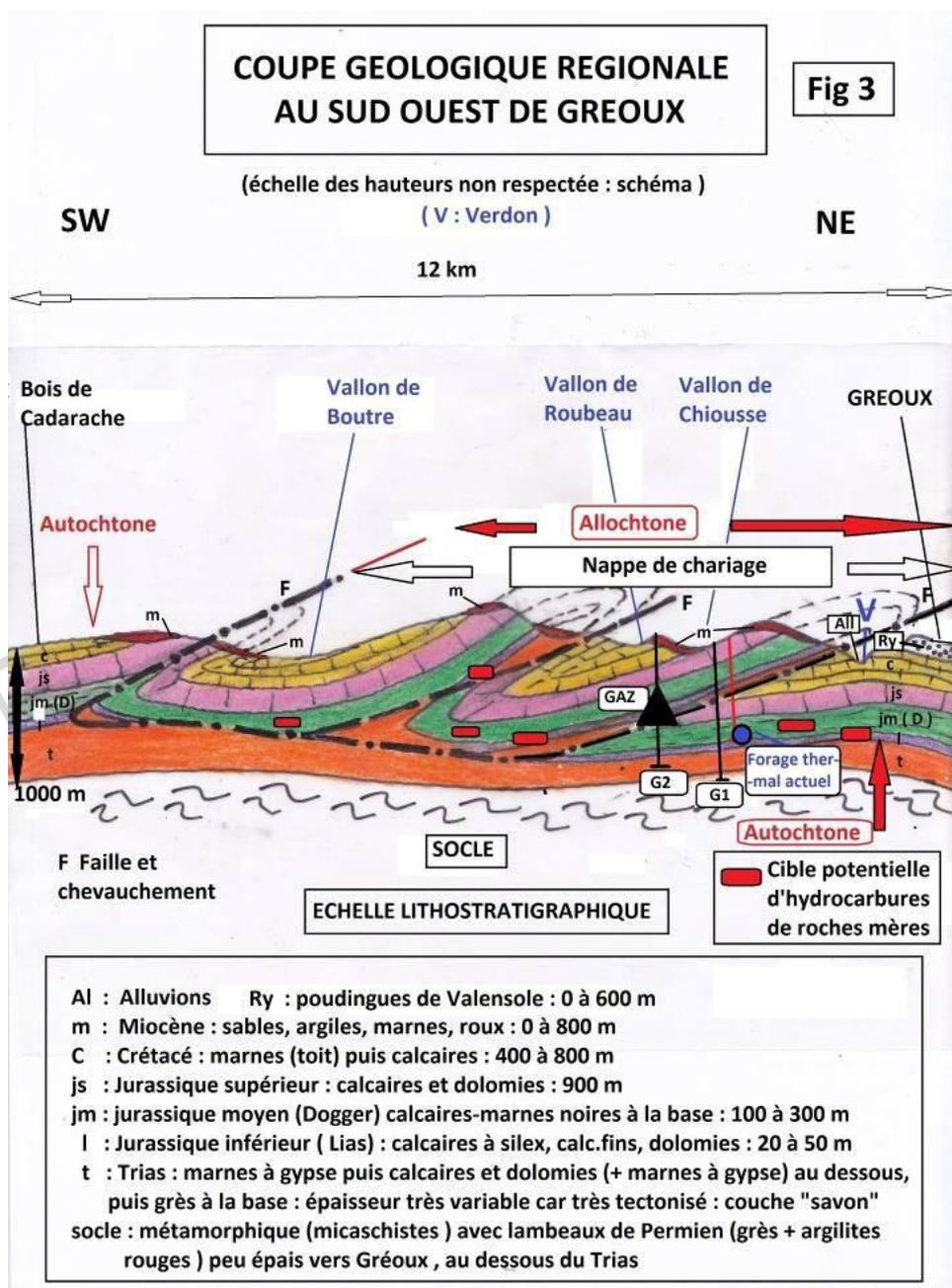
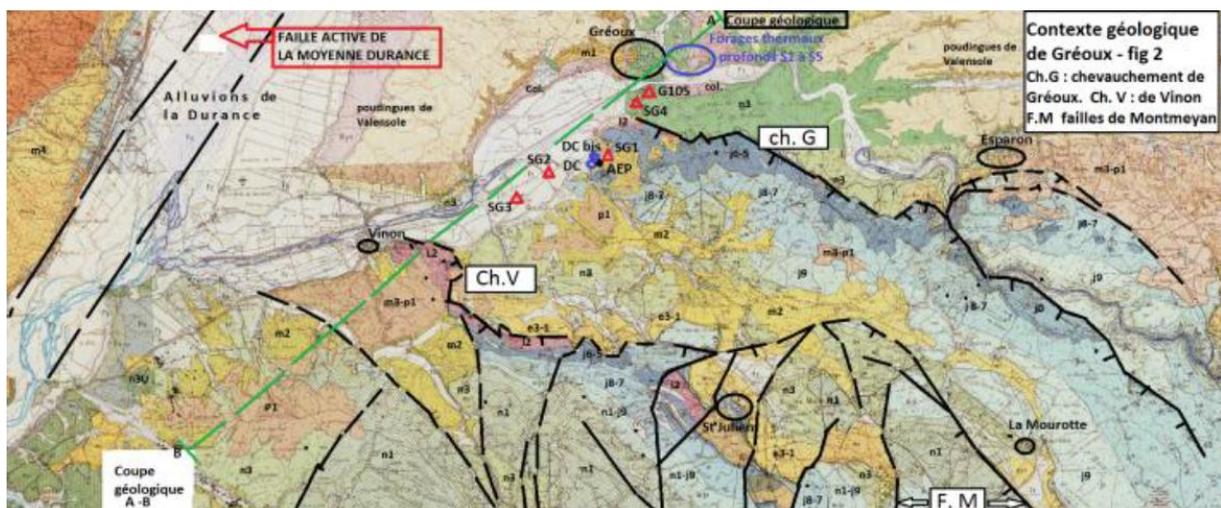
- **Marnes noires du Crétacé supérieur (Aptien-Albien)** surmontées des grès et conglomérats aquifères de l'Oligocène et du Miocène, qu'ils peuvent polluer.

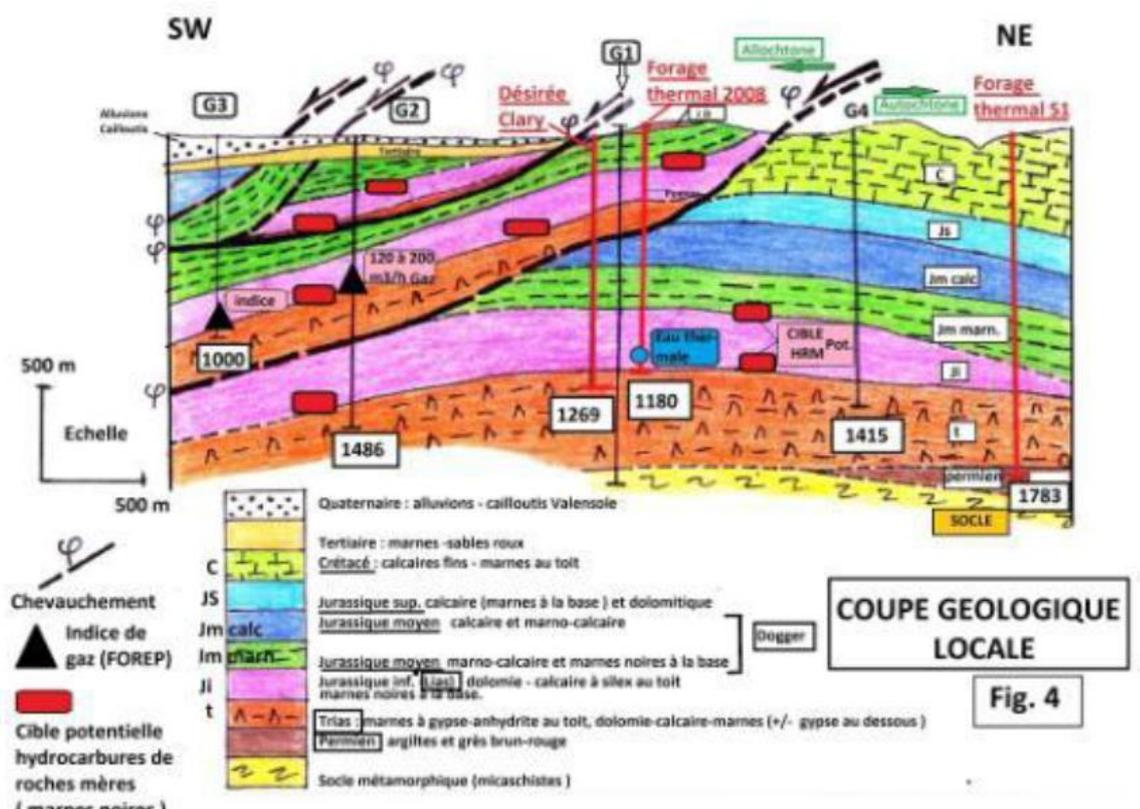
- Toutes les explorations des cibles potentielles d'hydrocarbures non conventionnels précédentes pouvant impacter, selon la structure géologique, les réservoirs aquifères superficiels des conglomérats de Valensole et des alluvions actuelles ainsi que les cours d'eau **et retenues du bassin versant du Verdon.**

On remarquera à ce propos qu'une exploration-exploitation éventuelle pour hydrocarbures non conventionnels des réservoirs stéphaniens-permiens (ou autres ?) sous les cailloutis de Valensole au NO du lac de Sainte Croix dans la partie Nord du PER Brignoles et en dehors du Sage du Verdon pourrait contaminer les réservoirs triasiques moyen et supérieur et impacter non seulement le réservoir thermal de Gréoux situé dans l'emprise du SAGE mais aussi les eaux jurassiques du plan de Canjuers et les sources situées dans l'emprise du SAGE de l'Argens : sources des Frayères et la Siagnole, forage de Canjuers notamment...

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

Risques liés au permis Gréoux (conventionnel)





Les coupes géologiques démontrent les faits suivants :

- les indices de gaz trouvés par Forep se situent dans des formations allochtones du Lias (chevauchement de Gréoux), issues vraisemblablement des zones internes des Alpes au NE ou de la nappe de Digne au N. Les forages G1 et G4 qui ont recoupé les formations autochtones (en place) n'ont pas recoupé d'indice de gaz dans les mêmes horizons liasiques
- la profondeur des indices gazeux (706 à 754 m dans G2 – 837 à 885 m dans G3) incite Thermopiles à conclure qu'il n'y aura pas risque de pollution des eaux thermales captées dans le forage de 2008 à 1085 m pour la première venue puisqu'elles possèdent une charge bien supérieure (30 bars environ) et se trouvent en outre dans un système aquifère distinct puisqu'autochtone et séparé de l'allochtone par une couche de marnes à gypse-anhydrite du Trias

On peut objecter que :

- cette couche de marnes qualifiée de « savonnette » est généralement intensément rabotée, disparaît d'ailleurs à la base des chevauchements qu'elle facilite largement comme « lubrifiant ». Latéralement donc, plus au Nord ou au Sud, elle peut être absente et ne plus jouer son rôle d'écran.
- par ailleurs les indices de gaz décelés dans les anciens forages Forep, peuvent en fait s'approfondir au N, au S ou à l'O, et la différence de pression constatée sur ces points diminuer ou disparaître, sinon s'inverser. Seule une campagne sismique débordant largement du permis Gréoux pourrait permettre de trancher. Cette hypothèse n'est pas illogique au vu des résultats du forage pétrolier SNEAP des Mées (LM1) à l'extrémité nord du PER : sous 1483 m de formations +/- imperméables (cailloutis de Valensole + Marnes-grès miocènes + terres noires du Jurassique inférieur) on retrouve les horizons cibles pour hydrocarbures conventionnels décelés à Gréoux entre 706 et 885 m de profondeur, dans ce forage LM1 à 1600 m de profondeur soit une surpression de 60 bars par rapport aux captages thermaux (1085 m) : la différence de pression est dans ce cas inversée et peut causer une pollution potentielle du réservoir thermal par les hydrocarbures.

Risques liés au PER Brignoles (hydrocarbures non conventionnels dits encore «hydrocarbures de roches mères» ou HRM)

On abordera ici les impacts liés à la situation géologique des cibles potentielles pour H.R.M. par rapport aux forages thermaux de Gréoux.

Les cibles potentielles pour H.R.M se situent aux environs de Gréoux :

- à la base du Lias (jurassique inférieur) soit au même niveau stratigraphique que la venue d'eau thermale captée par le forage thermal de 2008. Si le pétitionnaire du PER Brignoles (Schuepbach Energy) prend pour argument de ne prospecter que les formations allochtones et non l'autochtone où se situe la venue thermale on peut lui rétorquer que la « semelle » du chevauchement de Gréoux n'est pas forcément étanche et que l'origine triasique de ces eaux **rend les contaminations éventuelles très probables, d'autant qu'avec le pen-**

dage ouest des couches la pression lithostatique des cibles risque d'être plus importante que celle des eaux thermales et donc de les polluer, s'il prospecte le plateau de Valensole notamment.

- au milieu du Jurassique moyen « terres noires » du Callovien- Oxfordien soit au mur du Jurassique marneux. Dans ce cas le risque paraît moins grand car la profondeur est moins importante mais les plans de chevauchement peuvent provoquer des circulations entre différentes écailles tectoniques .
- la coupe régionale montre que la nappe tectonique de Gréoux est constituée de deux synclinaux couchés faillés fortement pentés : des fracturations hydrauliques y seraient très délicates pour reconnaître l'ensemble du gisement : faible extension longitudinale des couches-cibles, et donc multiplication des forages, plus risques d'extension des pollutions éventuelles par les plans de chevauchements-écaillages qui ont dû être karstifiés de même que par les fractures verticales : le débit d'exploitation autorisé pour Désirée Clary (120 m³/h) ne serait pas possible sans des ouvertures suffisantes pour laisser passer ce débit, d'où dissolutions très probables, donc karstification. Les pressions au niveau de ces venues aquifères thermales justifiant les dissolutions des terrains (plus de 100 bars probables).

En tout cas la protection du réservoir thermal exige que l'on évite toute reconnaissance à proximité des forages thermaux, dans la vallée du Verdon ou au Sud et même au Nord sous les cailloutis-conglomérats de Valensole où **la pression des fluides des terrains ainsi que celle des fluides de fracturation risque d'être plus importante que celle des eaux thermales du tronc thermal.**

DOCUMENT DE TRAVAIL INTERNE

ANNEXE N°6

Conclusions et recommandations du Parlement européen

Parlement européen, Direction Générale des Politiques Internes (ENVI), (2011) : "Incidences de l'extraction de gaz de schiste et de pétrole de schistes bitumineux sur l'environnement et la santé humaine". 94 p.
Pages 82 à 84



"Les législations minières en Europe et les réglementations concernant les activités minières n'abordent pas les aspects propres à la fracturation hydraulique. Il existe des différences importantes entre les réglementations des activités minières des différents États membres de l'Union européenne. Dans de nombreux cas, les droits d'exploitation passent avant les droits des citoyens. Les responsables politiques locaux n'ont pas d'influence sur le choix des projets ou des sites d'exploitation, les permis étant octroyés par les gouvernements nationaux ou régionaux et leurs administrations.

Dans un environnement social et technologique en mutation, dans lequel le changement climatique et le passage à un système énergétique durable comptent parmi les priorités principales et dans lequel la participation du public est renforcée au niveau régional et local, il convient de réévaluer les intérêts nationaux liés aux activités minières, les intérêts des gouvernements régionaux et locaux et ceux des populations concernées.

Cette évaluation devrait comporter une analyse obligatoire du cycle de vie des nouveaux projets, y compris une analyse des incidences environnementales. **Seule une analyse coûts/bénéfices complète permet d'évaluer correctement la pertinence des différents projets et leur justification.**

La technologie de la fracturation hydraulique a un impact important aux États-Unis, le seul pays à l'heure actuelle possédant plusieurs dizaines d'années d'expérience et des archives statistiques à long terme en la matière.

En raison de ses caractéristiques, la technologie utilisée pour le développement du gaz de schiste a des incidences environnementales inévitables. Elle présente un **risque élevé** en cas d'utilisation incorrecte, et **même si elle est appliquée correctement**, elle peut présenter un **risque élevé de dégâts environnementaux et de dangers pour la santé humaine.**

Parmi les incidences inévitables, on peut citer la consommation de terrain considérable et les modifications importantes apportées au paysage, dans la mesure où une densité de puits élevée est nécessaire pour fracturer les roches mères à grande échelle et accéder ainsi au gaz. Les différentes plates-formes de forage – 6 plates-formes au km² aux États-Unis, voire plus – doivent être préparées, développées et reliées par des routes permettant l'accès de véhicules lourds. Les puits de production doivent être reliés par des conduites de collecte à faible débit, mais aussi par des unités de purge permettant de séparer l'eau et les produits chimiques, les métaux lourds ou les ingrédients radioactifs du gaz produit avant que celui-ci ne soit injecté dans le réseau de distribution du gaz existant.

Parmi les risques possibles liés à des manipulations incorrectes, on peut citer les accidents tels que le refoulement avec déversement d'eau de fracturation, les fuites d'eaux usées ou depuis des bassins ou conduites de fluide de fracturation ou encore la contamination des eaux souterraines du fait d'une manipulation incorrecte ou du cimentage non professionnel de la gaine du puits. Ces risques peuvent être réduits et probablement évités par des directives techniques adéquates, des pratiques de manipulation prudentes et une surveillance par les autorités publiques. Cependant, toutes ces mesures de sécurité augmentent les coûts des projets et ralentissent le développement. Face à la pression économique croissante et à la nécessité d'accélérer le développement, les risques d'accidents augmentent. Un plus grand nombre de puits dans le même mobilisation non contrôlée des fluides de fracturation, voire même du gaz naturel lui-même.

On sait par exemple que de petits séismes peuvent être provoqués par la fracturation hydraulique, qui peut envoyer du gaz ou des fluides dans des fissures créées «naturellement».

L'expérience des États-Unis montre que, dans la pratique, des accidents sont possibles. Trop souvent, les compagnies concernées se sont vues infliger des amendes par les autorités compétentes. Ces accidents sont provoqués par un équipement défectueux ou présentant des fuites, par l'application de mauvaises pratiques pour

économiser de l'argent et du temps, par un gainage non professionnel des puits ou par la contamination des eaux souterraines par des fuites non détectées.

Alors que la durabilité est essentielle pour les générations futures, on peut se demander s'il est opportun d'autoriser l'injection de substances chimiques toxiques dans le sous-sol ou s'il vaudrait mieux l'interdire, puisque cette pratique risque de restreindre ou d'empêcher toute utilisation future de la couche contaminée (par ex. à des fins géothermiques) et que ses effets à long terme n'ont pas été étudiés. Dans les zones actives d'extraction de gaz de schiste, entre 0,1 et 0,5 litre de produits chimiques sont injectés par mètre carré.

Avec environ 200 g d'équivalent de CO₂ par kWh, les émissions de gaz à effet de serre du gaz naturel sont généralement inférieures à celles des autres combustibles fossiles. Du fait du faible volume de production de gaz par puits, des pertes fugitives de méthane, des efforts plus importants nécessaires au développement et du faible débit des collecteurs et des compresseurs, les émissions spécifiques du gaz de schiste sont supérieures à celles des gisements de gaz conventionnel. Il n'est cependant pas possible de transférer directement les pratiques américaines à la situation européenne. Il n'existe pas encore d'évaluation réaliste basée sur des données de projets. L'évaluation effectuée pour la présente étude peut être considérée comme un premier pas vers cette analyse.

Le cadre législatif européen actuel impose la réalisation d'une étude des impacts environnementaux uniquement lorsque le taux de production du puits concerné dépasse 500 000 m³ par jour. Cette limite est nettement trop élevée et ignore la réalité des puits de gaz de schistes, dont la production initiale se compte généralement en dizaines de milliers de m³ par jour. Une étude des impacts environnementaux avec participation du public devrait être obligatoire pour chaque puits.

Les autorités régionales devraient avoir le droit d'interdire les activités de fracturation hydraulique dans les zones sensibles (zones de protection de l'eau potable, villages, terres arables, etc.). Les autorités régionales devraient également disposer d'une plus grande autonomie pour l'interdiction ou l'autorisation de la fracturation hydraulique sur leur territoire.

Il convient de réévaluer les privilèges actuels dont bénéficient l'exploration et la production de pétrole et de gaz à la lumière des faits suivants:

- La production européenne de gaz accuse un déclin prononcé depuis plusieurs années, et on s'attend à ce qu'elle recule encore de 30 % d'ici à 2035.
- On s'attend à ce que la demande européenne continue d'augmenter jusqu'en 2035.
- Si ces tendances se vérifient, les importations de gaz naturel vont inévitablement continuer d'augmenter.
- La possibilité d'importations supplémentaires de l'ordre de 100 millions de m³ par an ou plus n'est pas du tout garantie.

Les réserves de gaz non conventionnel en Europe sont trop limitées pour avoir un impact significatif sur ces tendances, d'autant plus que les profils de production typiques ne permettent d'extraire qu'une partie de ces réserves. **Les obligations environnementales vont également faire augmenter les coûts des projets et retarder leur développement, réduisant plus encore leur contribution potentielle.**

Quelles que soient les raisons d'autoriser la fracturation hydraulique, la réduction des émissions de gaz à effet de serre en fait rarement partie. **Au contraire, les investissements – éventuels – dans des projets d'extraction de gaz de schistes risquent fort d'avoir un impact à court terme sur l'approvisionnement en gaz qui pourrait être contreproductif**, puisque **ces projets pourraient donner l'impression d'une sécurité d'approvisionnement en gaz à un moment où il faudrait encourager les consommateurs à réduire cette dépendance par des économies, des mesures d'efficacité et le recours à des sources alternatives."**

ANNEXE N°7

Exemple d'arrêté municipal

Commune de xxx

Département :

ARRETE MUNICIPAL

Interdisant la recherche de mines de gaz, d'huile, ou pétrole dits de schiste ou de marne à des fins d'expérimentations aux fins de recherches scientifiques, d'exploration ou d'exploitation quelle qu'en soit la technique

Le Maire,

VU la charte constitutionnelle de l'environnement, et particulièrement ses articles 1er, 2, 3, 5, 6 et 7 qui prévoient respectivement :

Article 1er. - Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé.

Article 2. - Toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement.

Article 3. - Toute personne doit, dans les conditions définies par la loi, prévenir les atteintes qu'elle est susceptible de porter à l'environnement ou, à défaut, en limiter les conséquences.

Article 5. - Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage.

Article 6. - Les politiques publiques doivent promouvoir un développement durable. A cet effet, elles concilient la protection et la mise en valeur de l'environnement, le développement économique et le progrès social.

Article 7. - Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement.

VU la loi n° 2005- 205 du 1er mars 2005 ou Loi constitutionnelle relative à la Charte de l'environnement modifiant – en son article 1 – la constitution du 4 octobre 1958 et en son article 2, La Charte de l'environnement de 2004 ;

VU la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique et en particulier son article 2 ;

VU l'intégration de l'accord de Copenhague à la Convention sur le climat, lors de la Conférence de Cancún sur le climat de décembre 2010 ;

VU la Directive 2003/4/CE du Parlement Européen et du Conseil ;

VU le Décret 2002-1187 portant application de la Convention Aarhus ;

VU le Code général des collectivités territoriales, et particulièrement ses articles L.2212-1, L.2212-2, L.2212-4, L.2213-4, L.2212-5 qui confie au maire, titulaire des pouvoirs de police municipale, le soin notamment d'assurer la sécurité et la salubrité publique ainsi que de prévenir les accidents et les fléaux calamiteux ainsi que les pollutions de toute nature ;

VU la loi n° 2011-835 du 14 juillet 2011 adopté par le Parlement et interdisant la « fracturation hydraulique » pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures liquides ou gazeux ;

Considérant l'arrêté du **XXXXXXXXXXXX** accordant un permis exclusif de recherche de mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux, dit "Permis de **XXXXXXXXXXXX**" à la société **XXXXXXXXXXXX** ;

Considérant que les objectifs de la lutte contre l'effet de serre et la nécessité de diminuer les émissions de gaz à effet de serre apparaissent contraires avec le développement de l'exploitation des gisements de gaz non conventionnels dit « gaz, huile ou pétrole de schiste ou de marne » ;

Considérant que cette exploitation conduira inexorablement :

- à une augmentation des émissions de CO₂,
- à ralentir le développement des énergies renouvelables,
- à diminuer l'espoir de l'engagement de la communauté internationale dans une deuxième période du protocole de Kyoto lors de la conférence de Durban en 2011 ;

Considérant qu'une demande de permis d'exploration et d'exploration de gaz de roche-mère dite « Permis **[NOM PERMIS]** » s'étendant sur **[PERIMETRE DU PERMIS]** a été déposée auprès des services de l'Etat,

Considérant qu'aucun élu de notre département n'a été informé publiquement de cette demande portant sur une superficie de **[SUPERFICIE DU PERMIS]**,

Considérant que l'arrêté du **XXXX** accordant un permis exclusif de recherche de mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux a été pris sans aucune concertation et information des élus locaux et populations concernés, en méconnaissance manifeste du principe de participation à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement défini à **l'article 7** de la Charte constitutionnelle de l'environnement ;

Considérant que la technique dite de « fracturation hydraulique », nécessaire à l'exploration et l'exploitation des gisements de gaz non conventionnels dit « gaz, huile ou pétrole de schiste ou de marne », requiert d'importantes quantités d'eau, l'utilisation de nombreux produits chimiques et la mise en place de nombreux sites d'exploitations ;

Considérant les risques avérés de pollution de l'environnement et en particulier d'atteinte à la ressource en eau, à la qualité de l'air et de mitage du paysage induits par cette technique ;

Considérant les risques avérés pour la santé ;

Considérant l'incompatibilité des activités minières projetées avec le **Schéma de cohérence territoriale (SCOT)**, **Plan local d'urbanisme (PLU)**, **Charte territoriale de xxx en cours d'élaboration**, **la Zone Natura 2000**, **la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)**, **le projet de classement de XXXXXXX en site remarquable**, et que ces programmes élaborés collectivement avec l'Etat ;

Considérant les objectifs de préservation et de protection attachée au **Parc... ..**

Considérant d'une part que des opérations de forage dans le but d'extraire du gaz de schiste dans la Commune de **XXXXX** pourraient exiger des quantités d'eau très importantes ; et qu'il n'existe aucune garantie permettant de s'assurer du contenu réel de l'eau d'après-forage et que des produits chimiques/métaux lourds peuvent en faire partie ;

Considérant d'autre part que l'usine d'assainissement des eaux n'a pas été conçue à cet effet et qu'un tel usage pourrait créer des problèmes importants, tant pour qui est de la quantité d'eau que les effets de sa contamination possible ;

Considérant la technique dite de « fracturation hydraulique » peut entraîner une pollution irrémédiable sur les réserves en eaux **superficielles** et **souterraines** jusqu'aux nappes dites « **phréatiques** »

Considérant que l'usage de camions vibreurs peut entraîner des dommages irrémédiables dans les sols et les sous-sols;

Considérant la rareté de la ressource en eau, que les charges relative à sa distribution et à son assainissement sont supportées par la collectivité et les usagers ;

Considérant que les activités minières projetées sont incompatibles avec les objectifs du **Syndicat des eaux dont dépend la commune** pour l'atteinte du bon état ou la non-dégradation des ressources en eau ;

Considérant qu'une telle activité minière est également en totale contradiction avec les objectifs de développement économique local fondé sur les activités agricoles et touristiques, celles-ci constituant la première source de revenus et d'emploi de la commune ;

ARRETE :

Article 1^{er} :

Les forages pour l'expérimentation, l'exploration et l'exploitation de gisement de gaz, huile et pétrole de schiste ou de marne par la technique de la « fracturation hydraulique » **ou toute autre « technique alternative »** sont interdits sur le territoire de la commune.

Article 2 :

L'usage **et la circulation** de camions-vibreux sont interdits sur le territoire de la commune .

Article 3 :

L'eau communale, potable ou non potable, ne peut pas être utilisée aux fins de **l'expérimentation**, l'exploitation ou l'exploration liées au gaz, huile et pétrole de schiste ou de marne. Les éventuelles eaux d'après-forage, prélevées à une source extérieure au territoire communal, ne peuvent pas être traitées dans les installations de traitement qui reçoivent les eaux de la commune.

Article 4 :

Le présent arrêté peut être déféré devant le Tribunal Administratif de **XXXXXXXX** dans un délai de deux mois à compter de sa publication. Il peut également faire l'objet d'un recours gracieux dans les mêmes conditions de délai.

Article 5 :

Le présent arrêté sera publié et affiché en Mairie et en tout lieu qui sera jugé utile.

Article 6:

Une copie du présent arrêté sera adressé à :

- Monsieur le Premier ministre,
- Monsieur le Ministre chargé de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique,
- Madame la Ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,
- Monsieur le Préfet de **xxx**.

Fait à,

Le,

Le Maire

ABREVIATIONS ET SIGLES

BRGM	: Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CGEDD	: Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable
CGIET	: Conseil Général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies
DOO	: Document d'Orientation et d'Objectifs – le DOO remplace le DOG (document d'orientation générale) aux termes de la loi portant engagement national pour l'environnement du 12 juillet 2010. La portée juridique du DOO reste identique à celle du DOG, c'est avec lui que les documents inférieurs dans la hiérarchie des normes doivent être compatibles. Tout comme le DOG, le DOO a pour objet de permettre la mise en œuvre du PADD (source : GRIDAUH - Écriture du document d'orientation et d'objectifs (DOO) - Fiche 4).
EIA	: Energy Information Administration (également utilisé pour Energy International Agency)
EPA	: Environment Protection Agency
GHRM	: Gaz et Huiles de Roche-Mère
GNL	: Gaz Naturel Liquéfié
IDDRI	: Institut du Développement Durable et des Relations Internationales
IEA	: International Energy Agency
IFPEN	: Industrie Française Pétrolière Énergies Nouvelles
IMBE	: Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie marine et continentale
INERIS	: Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
JRC	: Joint Research Centre (Centre de recherche de la Commission européenne)
OIEAU	: Office International de l'Eau
OPECST	: Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques
PACA	: Provence-Alpes-Côte d'Azur
PER	: Permis Exclusif de Recherche
PLU	: Plan Local d'Urbanisme
PNR	: Parc Naturel Régional
RGA	: Recensement Général de l'Agriculture
RGIE	: Règlement Général des Industries Extractives
SAGE	: Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAU	: Surface Agricole Utilisée
SCOT	: Schéma Cohérence Territorial
SDAGE	: Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SOURCE	: Schéma d'Orientations pour une Utilisation Raisonnée et Solidaire de la ressource en Eau
SRCAE	: Schéma Régional Climat -Air- Énergie
SRCE	: Schéma Régional de Cohérence Écologique
UFIP	: Union Française des Industries Pétrolières

GLOSSAIRE

Aquifère : Un aquifère est une formation géologique possédant une perméabilité suffisante pour que l'eau souterraine puisse y circuler. Un aquifère est constitué d'une zone non saturée, ou zone d'infiltration, dont les vides, occupés par de l'air, sont parcourus par de l'eau, et d'une zone noyée ou saturée, ou nappe aquifère, dont tous les vides sont remplis d'eau. Si la porosité du milieu, c'est-à-dire le rapport du volume des vides au volume total de la formation, est forte (supérieure à 10 %), l'aquifère peut posséder une capacité de stockage intéressante, dont les réserves peuvent être exploitées. La zone d'infiltration est séparée de la zone saturée par la surface de la nappe, dont on mesure le niveau piézométrique. Ce dernier varie en fonction de l'alimentation par l'infiltration et de la vidange naturelle, par les sources ou au profit d'autres aquifères, et de la vidange artificielle par les prélèvements (pompage et drainage) (Agence de l'Eau RMC, 1999).

Karst : karst est un paysage résultant de processus particuliers d'érosion (la karstification). Ces processus sont commandés par la dissolution des roches carbonatées (calcaires et dolomies) constituant le sous-sol des régions concernées. C'est l'eau de pluie infiltrée dans ces roches qui assure cette dissolution. L'eau acquiert l'acidité nécessaire à la mise en solution de la roche en se chargeant de gaz carbonique (CO₂) produit dans les sols par les végétaux et les colonies bactériennes. Le paysage de surface, constitué en général de dépressions fermées (appelées dolines, pour les petites, et poljés, pour les plaines d'inondation), est associé à un paysage souterrain, dont les grottes et les gouffres parcourables par l'homme font partie. Le karst est par conséquent un paysage original, créé par les écoulements d'eau souterraine. L'eau circule en son sein, s'y accumule et émerge par des sources aux débits souvent considérables, mais très fluctuants dans le temps (Fontaine de Vaucluse, débit moyen : 20 m³/s ; source de la Loue, débit moyen : 10,8 m³/s). Le karst est donc également un aquifère : l'aquifère karstique (Agence de l'Eau RMC, 1999).

Roche-mère : partie inférieure du sol minéral, ou horizon C ; faciès correspondant aux conditions nécessaires à la genèse des hydrocarbures (Larousse). Une roche-mère résulte de l'accumulation de matières minérales (en général des argiles) et de matières organiques (plantes, planctons, animaux) qui se déposent au fond des lacs et des océans. Sous l'effet de la subsidence, cette roche-mère est enfouie progressivement, la matière organique se transforme alors en kérogène, puis en huile et en gaz (BRGM, Maîtrise des impacts et risques liés à l'exploitation des hydrocarbures de roche-mère : enjeux, verrous et pistes de recherche - septembre 2011).

Réservoir peu compact (*tight oil et tight gaz*) : Le gaz et le pétrole (ou huile) de réservoir compact, appelés *tight gas* et *tight oil* en anglais, sont des hydrocarbures contenus dans des couches de roches réservoirs très peu poreuses et très peu perméables (<http://www.connaissances-energies.org>).

Schiste : Toute roche susceptible de se déliter en feuillets, et en particulier roche à grain fin (classe des lutites) et à structure foliacée. (Les schistes peuvent être sédimentaires ou métamorphiques.) (Larousse)

Surface Agricole Utilisée (SAU) : notion normalisée dans la statistique agricole européenne. Elle comprend les terres arables (y compris pâturages temporaires, jachères, cultures sous abri, jardins familiaux...), les surfaces toujours en herbe et les cultures permanentes (vignes, vergers...) (<http://www.insee.fr/>).

BIBLIOGRAPHIE

Pour aller plus loin...

ADUSCHKIN V. et al. (2000). Seismicity in the Oilfields, Oilfield Review Summer 2000, Schlumberger, http://www.slb.com/resources/publications/industry_articles/oilfield_review/2000/or2000sum01_seismicity.aspx

AGENCE DE L'EAU RMC (Rhône Méditerranée Corse) (2013) dossier de presse - Programme d'actions 2013-2018, http://www.lesagencesdeleau.fr/wp-content/uploads/2012/11/10emepg_AERMC.pdf

ARMENDARIZ AI (2009). Emissions from Natural Gas Production in the Barnett Shale Area and Opportunities for Cost-Effective Improvements, AI. Armendariz, Department of Environmental and Civil Engineering, Southern Methodist University, Dallas, Texas, ordered by R. Alvarez, Environmental Defense Fund, Austin, Texas., Version 1.1. 26 janvier 2009

ARPE Midi-Pyrénées et al. (2010) SCOT et Développement Durable - Novembre 2010 88p. <http://www.observatoire-territoires-durables.org/spip.php?article1162>

ARPE PACA et al. (2011) PLU et Développement Durable - Décembre 2011 79p. http://www.territoires-durables-paca.org/environnement/urbanisme-durable/plu-developpement-durable_596.html

ARPE PACA, (2011) "Observer la biodiversité : pour quoi faire ?" 18 Octobre 2011 http://www.arpe-paca.org/files/20110913_Preprogrammebd.pdf

ARPE PACA, (2011) Note de synthèse : "Le Gaz de Schiste en Provence Alpes Côte-d'Azur, quels enjeux et quels impacts pour notre territoire ?" 6 mai 2011 http://www.arpe-paca.org/files/20110606_3SyntheseGDSVersiondossieretech.pdf

BATAILLE C. & LENOIR J-C (Novembre 2013), missionnés par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (**OPECST**) - "Les techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels", rapport n° 174 - p18, 118p. <http://www.senat.fr/notice-rapport/2013/r13-174-notice.html>

BODIN M. , ROPERS J., IFPEN (2013) : "Gaz de schiste : vraie ou fausse opportunité ?" juin 2013 - Ed. Le Muscadier

BRGM (1999) « évaluation des risques des anciens forages pétroliers pour les eaux souterraines en PACA 1999 », pages 27 et 34 <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RR-40347-FR.pdf>

BRGM, INERIS, IFPEN (2011): "Maîtrise des impacts et risques liés à l'exploitation des roches et hydrocarbures de roche-mère : enjeux, verrous et pistes de recherches", rapport final, p15-18, p42, p44, p50, p64-65, p86. 100 p. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Note_GHRM_Maitrise_des_risques_et_impacts.pdf

CGEDD Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable et **CGIET** Conseil Général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies - "Les hydrocarbures de roche-mère en France", rapport Initial (2011) et rapport complémentaire (2012), p40-46, p68, 201 p. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/007612-01_et_007612-03_rapports.pdf

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU VAR (ND), Mémento: L'Agriculture Varoise, une agriculture riche aux multiples enjeux, 4p.

COLLECTIF NGDS ARDECHE (2011), "De la fracturation hydraulique", 26 p., 16 juin 2011 <http://www.stopaugazdeschiste07.org/spip.php?article179>
http://www.stopaugazdeschiste07.org/IMG/pdf/Presentation_De_la_fracturation_hydraulique.pdf

COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE (2011) - Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable - Études & documents n° 52 Septembre 2011 : "Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau" <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED52-2.pdf>

CONSEIL GENERAL DU VAR, (2011) "Ressource en eau des contreforts nord de la Sainte-Baume", Rapport Phase 1 : Diagnostic - Décembre 2011 - 55 pages – p.37

CONSEIL GENERAL DU VAR (2012) Schéma Départemental des Ressources et de l'Alimentation en Eau du Var - Réactualisation 2011/2012 Septembre 2012 p.76, 84p.

CONSEIL GENERAL DU VAR (ND) Un Var "choisi" et non "subi" à l'horizon 2030

http://www.var.fr/c/document_library/get_file?uuid=700001a6-45e6-444e-8e5d-fa10da7e4fb6&groupId=35004

CONSEIL GENERAL DU VAR et CONSEIL REGIONAL PACA (2013) "Extraits de la note technique sur les formations calcaires de la Sainte Baume à Mazaugues et sur le projet de carrière suite à décision du conseil d'Etat" décembre 2013

CONSEIL GENERAL LOT-ET-GARONNE, (2012) Mission d'information et d'évaluation sur le gaz de schiste, p.68,70-73, 76, 98 p.

http://www.cg47.fr/fileadmin/A_la_une/Actu_semaine_46_2012/Rapport_Gaz_de_schiste_25_10_2012.pdf

CONSEIL REGIONAL PACA et al. (ND) Fiche d'information Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) - 7 pages http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Fiche_SRCAE_VFIN_A4_cle0d9229.pdf

CONSEIL REGIONAL PACA (2010) Le SOURCE diagnostic définitif (état des procédures contractuelles en PACA) déc. 2010 - p.91 et p.179

CONSEIL REGIONAL PACA et al. (2013) Le Schéma Régionale Air-Climat-Énergie (SRCAE), partie 2, "Tendances, potentiels et enjeux", (p. 175 à 180) juin 2013

<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-regional-climat-air-a5380.html>

http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SRCAE_Part2-Tendance_Potentiels_et_Enjeux_cle6caeb7.pdf

CONSEIL REGIONAL PACA et al. (2013) - Le SRCAE - les grandes lignes - Octobre 2013

http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Synthese_VFIN_Basse_Def_cle0bd4d9.pdf

DDE 83 (ND) Direction Départemental de l'Équipement du Var et al. "Haut-Var - Verdon : L'offre d'hébergements touristiques entre 1997 et 2007 : dix ans d'évolution"

<http://www.visitvar.fr/>

DDE et DDASS 38 (2007) "PLU et Bruit - La boîte à outils de l'aménageur"

<http://www.environnement-urbanisme.certu.equipement.gouv.fr/guide-plu-bruit-a63.html>

DIREN PACA et al. (ND) "Le risque sismique en Provence-Alpes-Côte d'Azur"

http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/risque-sismique-en-PACA_cle0b5eb5.pdf

<http://observatoire-regional-risques-paca.fr/>

ENVIRONMENT AMERICA (2013) - Fracking by the Numbers - Key Impacts of Dirty Drilling at the State and National Level - Released by: Environment America Release date: Thursday, October 3, 2013

<http://www.environmentamerica.org/reports/ame/fracking-numbers>

EPA (2009). Discovery of «fracking» chemical in water wells may guide EPA review, Inside EPA, Environmental Protection Agency, 21 août 2009.

EPA (2010b) - Environmental Protection Agency, "Greenhouse Gas Emissions Reporting from the Petroleum and Natural Gas Industry, Background Technical Support Document".

EUROPEAN COMMISSION and DG ENVIRONMENT, AEA (2012) "Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe", issue Number 17 C, le 10 Août 2012

<http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/fracking%20study.pdf>

FAVARI D. (2013), "Les vrais dangers des gaz de schiste", Ed. Sang de la Terre, p.52, 68, 90, 174, 325 p.

GALLOIS L. (2012), Commissaire Général à l'Investissement, "Pacte pour la compétitivité de l'Industrie Française", Rapport au Premier ministre, 69 p., 5 novembre 2012

http://medias.lemonde.fr/mmpub/edt/doc/20121105/1786014_53da_rapport_de_louis_gallois_sur_la_competitivite.pdf

GREEN CROSS France et Territoires (2013), Synthèse : "Enjeux sanitaires, environnementaux et économiques liés à l'exploitation des gaz de schiste", p40, 45, 52, 64-65, 75, 79,110 p.

IFPEN, Industrie Française Pétrolière Énergies Nouvelles (2013) "Hydrocarbures de roche-mère - état des lieux", rapport n° 62729, 110 p., p p33-34, p42, p44-45, p47 p 83, p 86-88,p 95, p97, p101-102, 107, janvier 2013

<http://www.ifpenergiesnouvelles.fr/publications/etudes-disponibles>

INESON, R. (2010) (INGAA Foundation) Changing Geography of North American Natural Gas, p.6 in *ENVI, 2011*

INSERGUET J-F (2012) *Maître de conférences à l'Université de Rennes II [GRIDAUH] - Écriture des règlements de zone : articles 1 et 2 : "Fiche 1 - Occupations et utilisations des sols qui peuvent être interdites ou réglementées par le PLU" "fiche 3 : le PLU et les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement" 24/09/2012*
<http://www.gridauh.fr/comptes-rendus-de-travaux/ecriture-des-plu/>

MEDAD Ministère de l'Écologie, et du Développement et de l'Aménagement Durables, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques - SEI (2007) "Le risque industriel" - dossier d'information - 24p.
http://catalogue.prim.net/36_le-risque-industriel.html

MEDDE Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (Novembre 2010) "Grenelle de l'Environnement-Loi Grenelle 2"
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Grenelle_Loi-2.pdf

MEDDE (ND) Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie - Fiche 29 "Le prix du gaz" - 4 p.
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/29-les_prix_du_gaz.pdf

MEDDE Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2012) "Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 - Engagements de l'État 2011-2013"
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-generale-de-la.html> p 60

MEDDE Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (Mars 2014) Nomenclature des Installations classées pour la protection de l'environnement
http://www.ineris.fr/aida/liste_documents/1/18023/1

MICHAELS, C., SIMPSON, J. L., WEGNER, W. (2010). Fractured Communities: Case Studies of the Environmental Impacts of Industrial Gas Drilling. Septembre 2010.

NY DEC (2011) - Preliminary revised draft. Supplemental Generic Environmental Statement. Well Permit Issuance for Horizontal Drilling and High-Volume Hydraulic Fracturing to Develop the Marcellus Shale and Other Low-Permeability Gas Reservoirs.

NYC DEP (2009a) - Impact assessment of Natural Gas Production in the New York City Water Supply Watershed. Final Impact Assessment Report.

NYC DEP (2009b) - Rapid Impact Assessment Report. Impact Assessment of Natural Gas production in the New York City Water Supply Watershed.

OBSERVATOIRE TOURISTIQUE DU VAR et al. (2013) Enquête clientèle 2010 – 2011 - Juillet 2013

OIEAU Office International de l'Eau (2013), Lettre d'information n°607- Avril à Juin 2013 - La synthèse de l'OIEAU : Les conséquences hydrologiques et hydrogéologiques de l'exploitation des gaz de schiste p.2. 12 p.
http://www.oieau.org/documentation/IMG/pdf/BULLETIN_607_Web.pdf

OLIVARI G. Maison Régionale de l'Eau (interview) art-matin n°5 – 15.06.2012 Les Eauditives- "L'extraction du gaz de schiste et la fracturation hydraulique", p.80

PARLEMENT EUROPEEN, DIRECTION GENERALE DES POLITIQUES INTERNES (ENVI), (2011) "Incidences de l'extraction de gaz de schiste et de pétrole de schistes bitumineux sur l'environnement et la santé humaine", p.22-26, 29-32, 41, 50-63, 94 p.
<http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201107/20110715ATT24183/20110715ATT24183FR.pdf>

PICOT A., ASSOCIATION TOXICOLOGIE-CHIMIE, (2011), "Bilan toxicologique & chimique : l'exploration et l'exploitation des huiles et gaz de schiste ou hydrocarbures de roche-mère par fracturation hydraulique", p16, 56 p.
http://atctoxicologie.free.fr/archi/bibli/BILAN_TOXICOLOGIE%20CHIMIE_GAZ_DE_SCHISTE.pdf

PORCHER T. (Mai 2013), "Le Mirage des Gaz de Schiste" - Ed. Max Milo, p16, p29, p44-45

PREFECTURE DU VAR : Porter à connaissance de l'aléa sismique d'après la circulaire du 02/03/2011 de mise en œuvre des décrets n°2010-1254 et 2010-1255 du 22/10/2010 relatifs à la prévention du risque sismique et aux zones de sismicité

RESOURCES FOR the FUTURE (RFF), (February 2013), "Pathways to Dialogue - What the Experts Say about the Environmental Risks of Shale Gas Development", 81 p.
http://www.rff.org/Documents/RFF-Rpt-PathwaystoDialogue_FullReport.pdf

SCOT (Schéma de Cohérence Territoriale) Provence Verte p.236

SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) **Rhône-Méditerranée-Corse 2010-2015** - Programme de mesures

<http://www.eaurmc.fr/le-bassin-rhone-mediterranee/le-sdage-du-bassin-rhone-mediterranee.html>

SEGUIN J-F [GRIDAUH] (2013) SCoT et paysage : Fiche 2 "paysage et législation"

<http://www.gridauh.fr/comptes-rendus-de-travaux/ecriture-des-scot/>

SRCE Schéma Régional de Cohérence Ecologique (projet) cahier 1 - Diagnostic écologique et Plan d'action stratégique et autres documents

<http://www.regionpaca.fr/developpement-durable/schema-regional-de-coherence-ecologique.html>

SUMI L. (2008) "Shale gas: focus on Marcellus shale. Report for the Oil & Gas Accountability Project/ Earthworks". Mai 2008

SYN.PRO Développement HAUWUY E. PNR Verdon (Parc Naturel Régional) (2004) Schéma du Tourisme Durable du Parc Naturel Régional du Verdon Décembre 2004, 76p.

TUOT T. (2013) Remise des travaux sur la refonte du code minier par M. Thierry TUOT et son groupe de travail - 17p. mardi 10 décembre 2013

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Synthese_des_propositions_TTuot-dossier_de_presse.pdf

TERMER D. (2011). Stellungnahme Landtag NRW 15/621 zum Thema: «Unkonventionelle Erdgasvorkommen: Grundwasser schützen – Sorgen der Bürger ernst nehmen – Bergrecht ändern». Rapport sur le cadre juridique de l'exploitation du gaz de schiste. Mai 2011. (in Parlement Européen, 2011)

UFIP, Union Française des Industries Pétrolières (2013) Contribution au débat sur les hydrocarbures de schiste, p.13, 40 p.

UNIV. MONTPELLIER 2 (2011) Laboratoires Géosciences Montpellier, Hydrosociences Montpellier et observatoire de recherche Méditerranéen de l'Environnement de l'Université de Montpellier 2 - "Gaz de Schiste : les questions qui se posent - contribution au débat sur l'exploration pétrolière dans le sud de la France". p.5, 7 p.

[http://www.oreme.univ-](http://www.oreme.univ-montp2.fr/IMG/pdf/rapport_preliminaire_hydrocarbures_LR_par_UM2_29_janvier_2011.pdf)

[montp2.fr/IMG/pdf/rapport_preliminaire_hydrocarbures_LR_par_UM2_29_janvier_2011.pdf](http://www.oreme.univ-montp2.fr/IMG/pdf/rapport_preliminaire_hydrocarbures_LR_par_UM2_29_janvier_2011.pdf)

WEBER (Jeremy G.), (2012) "The effects of a natural gas boom on employment and income in Colordao, Texas, and Wyoming", Energy Economics, n°34, citée dans *Le Mirage du gaz de schiste* de T. PORCHER (2013)

Articles en ligne

Auteur anonyme (*Intérim (New York, correspondant)*) article Le Monde.fr "Aux Etats-Unis, l'eau manque pour permettre la fracturation hydraulique" le **23.08.2012**

www.lemonde.fr/planete/article/2012/08/23/etats-unis-l-eau-manque-pour-permettre-la-fracturation-hydraulique_1749008_3244.html

Auteur anonyme article City Council Passes (CBS Los Angeles) LA 'Fracking' Ban,

<http://losangeles.cbslocal.com/2014/02/28/city-council-to-vote-on-la-fracking-moratorium/>

AUZANNEAU M., article Le Monde.fr du **01.10.2013** "Gaz de schiste : premiers déclinés aux États-Unis",

<http://petrole.blog.lemonde.fr/2013/10/01/gaz-de-schiste-premiers-declins-aux-etats-unis/>

BEGOS K. The Associated Press, 05.01.2014 "Oil and gas drilling pollutes well water, states confirm"

<http://usnews.nbcnews.com/news/2014/01/05/22190011-oil-and-gas-drilling-pollutes-well-water-states-confirm?lite>

BELIER S. Slate.fr **07.12.2012** interview de l'eurodéputée Sandrine Bélier "L'avenir de l'énergie est en l'air, pas dans les profondeurs des schistes"

<http://www.slate.fr/tribune/65665/gaz-de-schiste-ue-energie>

BELL R. et RUSETSKY O, article Les Échos du **08.01.2013**, "Ce qu'on ne dit pas sur le miracle gazier américain",

<http://lecercle.lesechos.fr/economie-societe/energies-environnement/energies-classiques/221162494/quon-dit-miracle-gazier-americ>

BELL R. et RUSETSKY O., article Reporterre du **25.10.2012** "Le gaz de schiste aux États-Unis n'est pas une si bonne affaire économique"

<http://www.reporterre.net/spip.php?article3380>

- BILLET P.**, article Actu-environnement **28.03.2014** "Les compétences du maire en matière d'environnement sont variées"
<http://www.actu-environnement.com/ae/news/philippe-billet-maires-competences-environnement-21210.php4>
- BORN M. HAMILL S. D.** article post-gazette.com **12.02.2014** "Greene County shale well continues burning"
<http://www.post-gazette.com/local/south/2014/02/11/Gas-well-explodes-in-southeastern-Greene-County/stories/201402110126>
- CHAUVOT M.**, article Les Échos du **14.08.2013**, "Gaz de schiste : Veolia et Suez en lice pour un contrat géant"
http://www.lesechos.fr/entreprises-secteurs/energie_environnement/dossier/0202391226050/0202523521878-gaz-de-schiste-veolia-et-suez-en-lice-pour-un-contrat-geant-531843.php
- COLLET P.** article Actu-Environnement du **22.01.2014**, "Gaz de schiste : la Commission encadre a minima l'exploitation en Europe"
<http://www.actu-environnement.com/ae/news/gaz-schiste-commission-exploitation-europe-20505.php4>
- COLLET P.**, article Actu-Environnement du **10.02.2014**, "Gaz de schiste : pas de miracle économique et attention à l'eau, préviennent les experts européens"
<http://www.actu-environnement.com/ae/news/gaz-schiste-hydrocarbures-fracturation-hydraulique-eau-usage-terres-20724.php4>
- DAURES N.**, article **10.2012** "La fable des 100.000 emplois du gaz de schiste", 11 p.
<http://www.stop-gaz.fr/pdf/dossier/Gaz%20de%20schiste-la%20fable%20des%20100000%20emplois.pdf>
- DE PALMA L.** *Avocat droit de l'environnement* - article "Les maires face à la pollution"
<http://edp-avocats.com/publications/70-les-maires-face-a-la-pollution.html>
- DELACOUR G.**, article le Journal de l'Environnement du **25.01.2012**, "Les États-Unis vont pomper moins de gaz de schiste que prévu"
<http://www.journaldelenvironnement.net/article/les-etats-unis-vont-pouvoir-pomper-moins-de-gaz-de-schiste-que-prevu.27229>
- DESSUS B.** Article Reporterre jeudi **03.10.2013** "La bombe climatique cachée dans le rapport du GIEC"
<http://www.reporterre.net/spip.php?article4789>
- DORMINEY B.** article Courrier International du **26.09.2012** "Gaz de schiste contre antilope d'Amérique"
<http://www.courrierinternational.com/article/2012/09/26/gaz-de-schiste-contre-antilope-d-amerique>
- EARTHWORKS** **28.02.2014** *mis à jour le 06.03.2014* Article Nation of Change, "DC passes resolution prohibiting fracking in George Washington national forest"
<http://www.nationofchange.org/dc-passes-resolution-prohibiting-fracking-george-washington-national-forest-1394122088>
- EDF**, article du **17.02.2014** "Selon l'IDDRI, le gaz de schiste n'est pas une solution miracle"
<https://www.lenergieenquestions.fr/selon-liddri-le-gaz-de-schiste-nest-pas-une-solution-miracle/>
- FEITZ A.**, article Les Échos **12.02.2014** "Les gaz de schiste ne sauveront pas l'Europe"
<http://www.lesechos.fr/entreprises-secteurs/energie-environnement/actu/0203312276789-les-gaz-de-schiste-ne-sauveront-pas-l-europe-649984.php>
- FOUCART F.** article Le Monde.fr du **29.03.2013** "Quand le gaz de schiste fait trembler la terre"
http://www.lemonde.fr/planete/article/2013/03/29/quand-le-gaz-de-schiste-fait-trembler-la-terre_3150329_3244.html
- GARRIC A.**, article Le Monde.fr **10.07.2013** : "Gaz de schiste : les estimations des réserves sont-elles fiables ?"
http://www.lemonde.fr/planete/article/2013/07/10/les-estimations-des-reserves-de-gaz-de-schiste-sont-elles-fiables_3440410_3244.html
- LARAMEE DE TANNENBERG V. et DE LACOUR G.** article le Journal de l'Environnement du **10.09.2012** – "Bruxelles dépose le bilan des gaz de schiste", (*bilan des trois rapports de DG Environnement pour la Commission Européenne*)
<http://www.journaldelenvironnement.net/article/bruxelles-depose-le-bilan-des-gaz-de-schiste.30633>
- LAUER S.** article Le Monde.fr du **26.02.2014** "Le patron d'ExxonMobil dit non au gaz de schiste... près de chez lui"
http://www.lemonde.fr/planete/article/2014/02/26/le-patron-d-exxon-mobil-contre-le-gaz-de-schiste-pres-de-chez-lui_4373936_3244.html
- LE LOËT K.**, article Terra Eco du **31.08.2012**, "Gaz de schiste en Pologne : un pétard mouillé ?"
<http://www.terraeco.net/Gaz-de-schiste-en-Pologne-l.45713.html>

MOUGEY A. article Le Monde.fr du **24.05.2013** "La pression des brasseurs allemands contre le gaz de schiste"
http://www.lemonde.fr/planete/article/2013/05/24/la-pression-des-brasseurs-allemands-contre-le-gaz-de-schiste_3417219_3244.html

NAFEEZ MOSADDEQ A., article Le Monde Diplomatique de **03.2013**, "Gaz de Schiste, la grande escroquerie",
<http://www.monde-diplomatique.fr/2013/03/AHMED/48823>

NODE-LANGLAIS F., article Le Figaro du **16.06.2013**, "Gaz de schiste: les réserves en France revues en forte baisse"
<http://www.lefigaro.fr/flash-eco/2013/06/10/97002-20130610FILWWW00567-gaz-de-schiste-les-reserves-en-france-revues-en-forte-baisse.php>

PORCHER T. (*Édité par Rémy Demichelis*), article Le Nouvel Observateur du **06.12. 2013**, "La recherche de gaz schiste : vendre du rêve pour mieux exploiter"
<http://leplus.nouvelobs.com/contribution/990415-la-recherche-de-gaz-de-schiste-vendre-du-reve-pour-mieux-exploiter.html>

RADISSON L. article Actu-Environnement du **12.12.2013**, "La fiscalité au cœur de la réforme du code minier"
<http://www.actu-environnement.com/ae/news/code-minier-reforme-fiscalite-redevances-rapport-Tuot-20208.php4>

RADISSON L. article Actu-Environnement du **12.03.2014** "Etude d'impact : le Parlement européen adopte le compromis sur la révision de la directive"
<http://www.actu-environnement.com/ae/news/etude-impact-compromis-parlement-europeen-21055.php4>

RYAN E., article du **04.04.2012**"L'agriculture et le gaz de schiste peuvent-ils cohabiter en Montérégie ?", Rive Sud, Radio-Canada,
<http://blogues.radio-canada.ca/rive-sud/2012/04/04/gaz-de-schiste-industrie/>

SCHAUB C., article Libération du **16.06.2013**, "Gaz de schiste : On est loin de la manne annoncée", *interview de Thomas PORCHER*
http://www.liberation.fr/economie/2013/06/16/gaz-de-schiste-on-est-loin-de-la-manne-annoncee_911303

TONNAC A. de et PERVES JP ND "Le gaz de schiste : une aubaine pour la France ?" Article mis en forme par (Société Française Énergie Nucléaire) sur la base de trois conférences et d'un rapport de l'Acadé
<http://www.sfen.org/Le-gaz-de-schistes-une-aubaine>

TOUBHANS H. *Ingénieure, Chargée QSE* - article juriste-environnement du **13.09.2013**: "L'exploitation des gaz non conventionnels : l'exemple de l'Allemagne"
http://www.juristes-environnement.com/article_detail.php?id=1335

Sites et pages web consultés (entre Décembre 2013 et Mars 2014)

- CONSEIL REGIONAL PACA - Charte régionale de l'eau
<http://www.regionpaca.fr/developpement-durable/eau/charte-regionale-de-leau.html>
- Notice d'impact du permis de Recherche de Brignoles
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Brignoles.27983.html>
- Étude SIA CONSEIL
<http://energie.sia-partners.com/20120914/les-gaz-non-conventionnels-un-potentiel-demploi-evalue-a-100-000-en-france-dici-2020/>>
- <http://synapse.uqac.ca/2012/gaz-et-petrole-de-schiste-toujours-trop-de-donnees-inconnues-sur-les-fluides-de-fracturation-selon-le-cqde-et-laqlpa/>
- <http://www.publicsenat.fr/lcp/politique/gaz-schiste-fracturation-hydraulique-reste-interdite-france-435588>
- <http://www.senat.fr/notice-rapport/2013/r13-174-notice.html>
- <http://www.eaufrance.fr/comprendre/la-politique-publique-de-l-eau/la-loi-sur-l-eau-et-les-milieux>
- Gestion et qualité de l'air ambiant
http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28031a_fr.htm
- http://europa.eu/legislation_summaries/environment/nature_and_biodiversity/ev0029_fr.htm
- Les enjeux de la biodiversité et la politique du ministère
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-enjeux-de-la-biodiversite-et,15157.html>
- Département du Var (83) - résumé statistique
<http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/esl/comparateur.asp?codgeo=DEP-83&codgeo=FE-1>
- http://www.arpe-paca.org/environnement/domaines-d-actions/biodiversite-espaces-naturels_384.html
- Préfecture du Var : situation dans le Var
<http://www.var.sit.gouv.fr/ddrm/spip.php?article62>
- Tourisme du Var
www.visitvar.fr

- Réseau Karsteau : <http://www.karsteau.fr/karst/Accueil.html>
- Observatoire français des tornades et orages violents : <http://www.keraunos.org/>
- <http://www.promethee.com/bilan>
- http://www.var.fr/conseil_general/environnement-cadre/plan-paysage_p98
- DREAL PACA "Biodiversité"
<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/biodiversite-r145.html> et
<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/1-biodiversite-r1383.html>
- Panorama économique du Var
http://www.var.fr/conseil_general/developpement-economique-touristique-et-agricole/panorama
- <http://www.arnaudgossement.com/tag/gaz+de+schiste>
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-listes-locales-.html>
- Muséum Histoire Naturel Toulon Var : <http://www.museum-toulonvar.fr/>
- <http://www.regionpaca.fr/developpement-durable/schema-regional-de-coherence-ecologique.html>
- <http://infoterre.brgm.fr/viewerlite/MainTileForward.do>
- <http://www.verdon-info.net/article-parc-naturel-du-verdon-validation-du-sage-verdon-schema-d-amenagement-et-de-gestion-des-eaux-110238701.html> p 91

PLUS DE RESSOURCES SUR DEMANDE A L'ASPN : aspn.paca@gmail.com

TELECHARGEMENT DES MISES A JOUR SUR :

Observatoire régional de l'eau www.observatoire-eau-paca.org [espace ressources]

Observatoire régional de la biodiversité www.observatoire-biodiversite-paca.org [les ressources]