

OFFICE NATIONAL DES FORETS

SERVICE DE RESTAURATION DES TERRAINS EN MONTAGNE PYRENEES-ORIENTALES, AUDE**AGENCE TERRITORIALE HERAULT - GARD**

Document présenté au préfet le 18/12/2012

Poursuite d'exploitation sur la carrière Fulchiron de Vallabrix
et demande d'extension sur Saint-Victor-des-Oules

Expertise ONF-RTM

Avis technique

Sommaire :

Avant-propos
Documents mis à notre disposition
Formulation de la problématique
Découpage du site en 5 secteurs
Valorisation de l'étude ONF de 1987
Constats généraux à l'issue de la journée de visite du site et d'échanges
Discussion sur les caractéristiques de l'exploitation en gradins
Exposé des problèmes par secteurs et recommandations
Avis et recommandations générales
Conclusion générale

Décembre 2012

Avant-propos

Par courrier du 16 octobre 2012, Monsieur le Préfet du Gard a souhaité que les services ONF (Agence territoriale Hérault - Gard et Service RTM) puissent lui donner un avis technique sur le dossier en cours, avec un double regard, valorisant l'expérience acquise dans les projets de renaturation et sur les aspects aléas et risques naturels.

Le site de 60 ha sur Vallabrix a un long historique d'exploitation, sous différents régimes de déclaration puis d'autorisation. Chaque secteur a aujourd'hui ses caractéristiques propres. Les documents mis à notre disposition cités dans la liste ci-après, à laquelle s'ajoute l'étude de 1987 du bureau d'études de l'ONF, relatent bien les problèmes rencontrés au cours des phases successives et les modes successifs d'exploitation. Il n'est pas utile que nous reprenions ici de façon détaillée l'historique du site et de son exploitation. Mais il est important d'en rappeler les étapes et phénomènes marquants.

- Au commencement, exploitation des couches de surface de quartzite, de façon limitée entre 1938 et les années 1960, puis de façon intensive et généralisée dans les années 1970. Mais de sérieux problèmes d'érosion et ravinement apparaissent vers la fin des années 1970, sous forme de canyons nombreux et ramifiés, ne laissant aucune surface plane et incisant les couches de sable de manière d'autant plus profonde que la pente est marquée. La situation s'aggrave dans les années 1980 avec certains canyons atteignant 15 à 45 mètres de profondeur [réf. 12 ci après].
- La société Fulchiron entreprend l'exploitation en 2001, avec pour objectif notable de tenter de remédier aux problèmes et pour exploiter les sables. Mais elle se rend compte qu'elle ne peut que partiellement traiter les phénomènes rencontrés. En effet le principe d'exploitation adopté est proche de celui, classique, d'une carrière de roche massive, en terrasses planes séparés par des gradins. Ce système ne convient pas car les sables siliceux en place, même s'ils présentent une cohésion élevée, ne peuvent résister au ruissellement et ne tardent pas à s'inciser de nouveau dès que sous l'effet de pluies intenses et de la pente, des concentrations d'eau se forment et se chargent de sable jusqu'à rejoindre l'émissaire aval, le ruisseau du Valadas.
- Pendant une dizaine d'années, les migrations de sable vers le ruisseau du Valadas persistent et sont ressenties par ses usagers de façon très négative. Les bureaux d'études se succèdent et il faut attendre 2005 pour qu'un principe d'exploitation différent soit proposé [4], à savoir la conservation des eaux pluviales sur les banquettes, moyennant des cordons de pourtour formant digues. La mise en œuvre de ce nouveau mode d'exploitation ne démarre véritablement qu'en 2010. Auparavant, des bassins de rétention avaient été mis en place pour protéger le Valadas.

Documents mis à notre disposition

[1] Note de l'Inspecteur des Installations Classées, Roger Fontanille, concernant le principe de gestion des eaux pluviales de la carrière de Vallabrix – 20 septembre 2012, avec 5 annexes.

- **[2] Annexe 1 : Avis INERIS du 2 mars 2000 - géotechnique**
- **[3] Annexe 2 : Plan de présentation du projet**
- **[4] Annexe 3 : Etude CFEG de juin 2005**
- **[5] Annexe 4 : Avis INERIS du 2 août 2005 - modification du profil d'exploitation vis-à-vis du risque d'érosion**
- **[6] Annexe 5 : Plan de remise en état**

[7] Lettre du 21 octobre 2012 de M. Bruno Julien, représentant des associations, au préfet du Gard.

[8] Accompagnée du compte-rendu par l'association Vitae de la visite de la carrière du 11 octobre 2012 par Maité Loones, en présence du député Christophe Cavard et du maire de Vallabrix, Bernard Rieu.

Transmis par le carrier :

[9] Des extraits du diaporama réalisé par les associations lors de la réunion du 18 septembre 2012 (page 12 sur le paysage et page 26 sur la dangerosité du site à long terme, après exploitation).

[10] Les relevés de pluviométrie depuis janvier 2010

[11] Un fichier numérique sous DAO comprenant des couches de topographie et les pourtours des ouvrages du site relevés par le cabinet Lesenne-Martinez, valant état des lieux en décembre 2011.

Retrouvé dans les archives du service RTM :

[12] Etude préliminaire de fixation du sol et reverdissement de la carrière Le Brugas, en forêt communale de Vallabrix, établie par ONF- Bureau d'études régional pour le compte du centre ONF de Nîmes -Juin 1987- rapport de 4 pages et 9 annexes.

Visite des lieux

Le 13 novembre 2012, de 9h15 à 17h30, les représentants ONF-RTM se sont rendus sur site et ont pu dialoguer avec les représentants de la Sté Fulchiron, du bureau CFEG et de la DREAL.

Etaient présents :

- | | |
|--------------------------------------|---|
| Société Fulchiron | - André Capelli, directeur du site |
| | - Cécile Malaval, ingénieur environnement |
| CFEG | - Gérard Pappini |
| | - Christine Rey |
| DREAL - UT 30-48 | - Roger Fontanille, inspecteur des installations classées |
| | - Sandrine Iliou, inspecteur des installations classées |
| Agence territoriale ONF Hérault-Gard | |
| | - Thierry Desboeufs |
| Service RTM | - Simon Carladous, ingénieur responsable ingénierie-travaux |
| | - Roland Claudet, chef de service |

Formulation de la problématique

Quelles sont les attentes d'amélioration, quels sont les objectifs sur le site ?

Il est utile à notre sens de formuler la problématique dans son ensemble, telle que nous l'avons perçue à la lecture et à l'écoute des observations, critiques et propositions formulées. En effet alors que certaines attentes sont clairement formulées, d'autres sont davantage implicites.

Les objectifs d'amélioration nous paraissent cibler les trois points essentiels suivants :

- Accélérer le processus d'intégration environnementale et paysagère des secteurs exploités
- Supprimer tout risque d'export des sables vers le cours d'eau aval
- Conférer aux différents secteurs une stabilité offrant les conditions nécessaires à la renaturation, ce qui suppose de parvenir à moyenne ou longue échéance sur chaque secteur à :
 - un niveau de sécurité satisfaisant,
 - une maîtrise élevée des phénomènes d'érosion et de ravinement.

Il nous semble aussi qu'un objectif complémentaire important est que le site, au terme de la concession et après départ du carrier, revenant sous statut ordinaire de forêt communale, devra être géré voire exploité avec des moyens techniques et un niveau de contraintes supportables.

En d'autres termes, après exploitation et réhabilitation, le site serait rendu aux communes avec l'exigence :

- que les communes, avec l'appui du gestionnaire ONF, le site n'ayant pas été distrait du régime forestier, puissent intervenir avec des moyens standard et en toute sécurité pour entretenir la végétation mise en place, dont le rôle de protection est dans les circonstances avéré,
- que les aléas météorologiques ne provoquent pas de grands désordres.

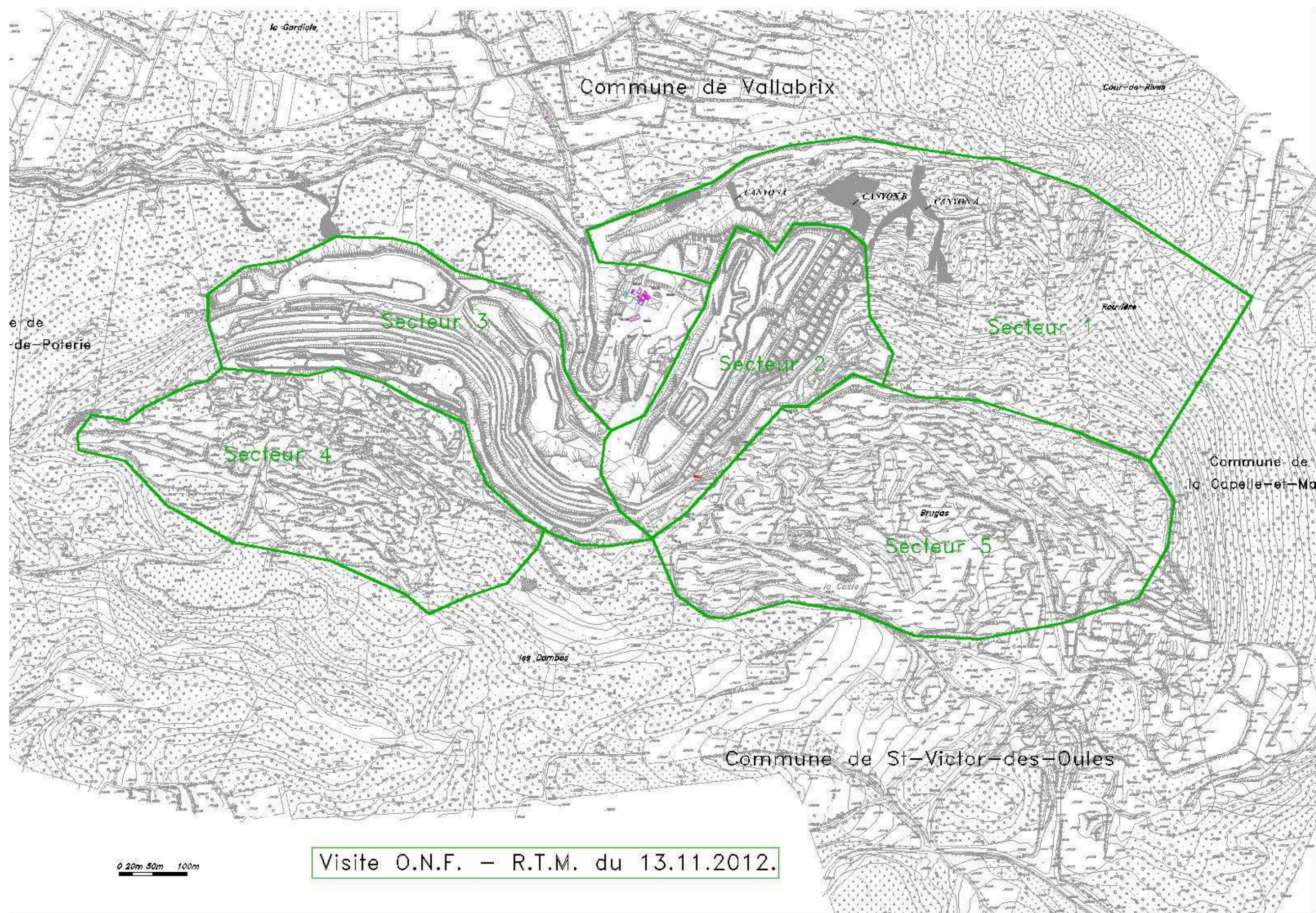
Notons qu'en fonction de la réponse aux points précédents et en particulier selon le degré de sécurité atteint, les communes pourraient être amenées à être très limitatives voire ne pas autoriser la fréquentation du site par le public.

Découpage du site en 5 secteurs

Les dénominations de secteurs étant nombreuses et parfois imprécises, nous avons opté pour le découpage suivant (Figure 1 en A3 ci après) qui respecte l'ordre des visites du 13 novembre 2012. Il s'agit d'entités dont les modes d'exploitation et les problèmes sont assez homogènes, dont les impluviums sont en principe indépendants les uns des autres.

Sur Vallabrix Secteur 1, dénommé aussi « Est boisé »
Secteur 2, central, en cours d'exploitation avec gradins de 10 m
Secteur 3, ouest, de recul des fronts, anciennement avec canyons préoccupants

Sur Saint-Victor-des-Oules
Secteur 4, sud-ouest, dénommé « ancienne carrière SPIR »
Secteur 5, sud-est, en vue de l'extension demandée.



Valorisation de l'étude ONF de 1987

Evolution de l'exploitation de la carrière entre 1946 et 1986

L'étude préliminaire de fixation du sol et reverdissement de la carrière Le Brugas, en forêt communale de Vallabrix, établie par ONF - Bureau d'études régional pour le compte du centre ONF de Nîmes en juin 1987 [document 12] est très instructive car elle fait état dès cette époque de problèmes cruciaux.

En particulier, son annexe 7 présente à l'échelle 1/25 000 (*Figure 4 ci après*) l'analyse de sept photographies aériennes IGN successives : 1946 – 1963 – 1970 – 1975 – 1979 – 1981 – 1986. Et l'annexe 8 (*Figure 2 ci après*) mentionne l'emplacement les griffes d'érosion ou canyons les plus remarquables, situés en secteurs 2 et 3.

Après l'accélération de l'exploitation de quartzite dans les années 1970, il aura fallu seulement une dizaine d'années pour aboutir à un paysage minéral sans cesse remanié par l'érosion et laissant une situation très problématique.

Toutefois les secteurs ne sont pas égaux devant cet aléa d'érosion et de ravinement. En effet les secteurs 4 et 5 y paraissent nettement moins sensibles que les secteurs 2 et 3. Le secteur 1 avait moins de 5 années d'exploitation et n'avait pas encore développé de griffes d'érosion profondes. Par ailleurs, il semble que le secteur 4 ait été épargné car exploité et réhabilité en évitant les ruissellements vers l'aval.

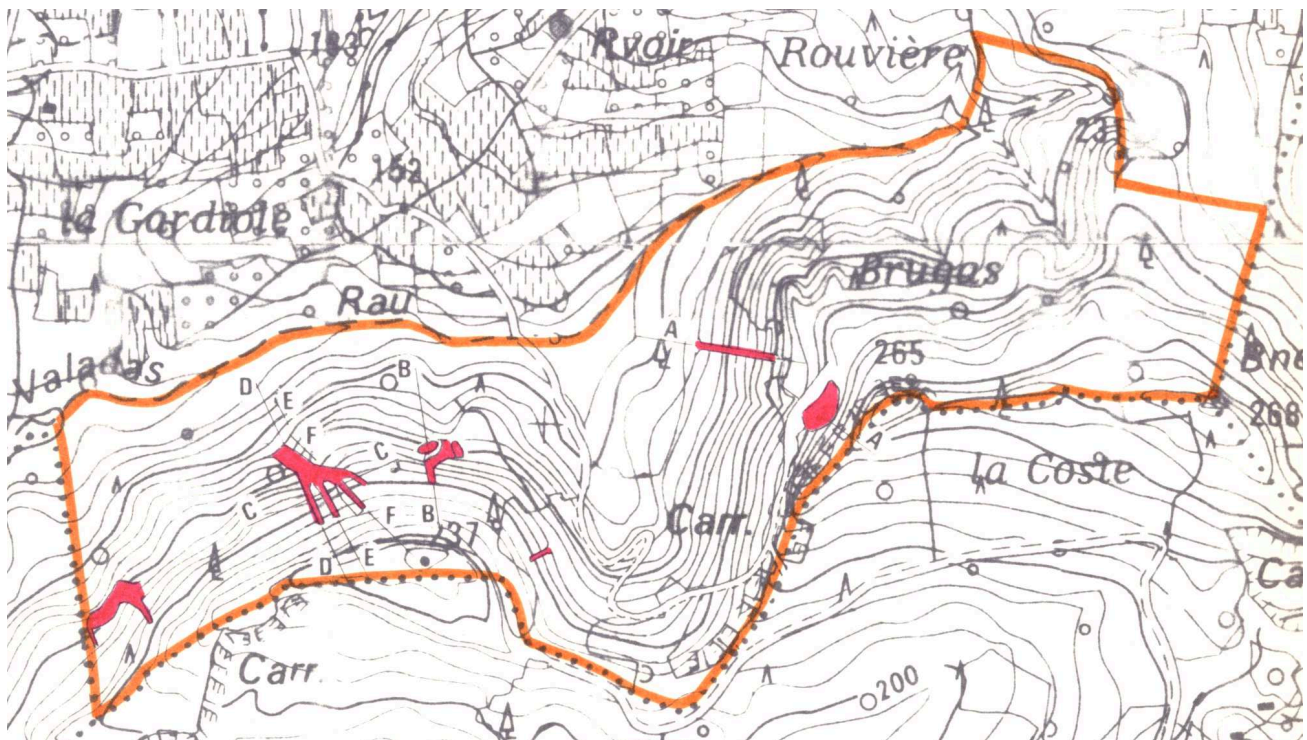


Figure 2 : griffes d'érosion remarquables en 1986-1987 – échelle 1/10 000

Relation entre les pentes et le processus d'érosion

Le tableau ci après, établi à partir de l'étude ONF de 1987, montre nettement que lorsque les pentes des sols sableux dépassent 20 degrés, d'inévitables problèmes d'érosion apparaissent. Pour des pentes inférieures à 15 degrés, les précautions prises par les carriers de l'époque, initiant la technique des alvéoles, ont nettement limité les risques. Les années d'exploitation sont indicatives.

Vallabrix								
	<i>Surface approx. (ha)</i>	<i>Période exploitation quartzite</i>	<i>Caractéristiques médianes</i>			<i>Pente naturelle</i>		
			altitude maxi	altitude mini	distance horiz.	moyenne en %	moyenne (degrés)	maximale (degrés)
Secteur 1	20	1975-post 1986	265	170	300	32 %	18	27
Secteur 2	15	1972-1976	260	175	200	43 %	23	23
Secteur 3	20	1978-post 1986	230	140	200	45 %	24	27
Saint-Victor-des-Oules								
Secteur 4	20	1960- post1986	235	175	350	17 %	10	13
Secteur 5	20	1977-post 1986	260	190	350	16 %	9	10

Figure 3

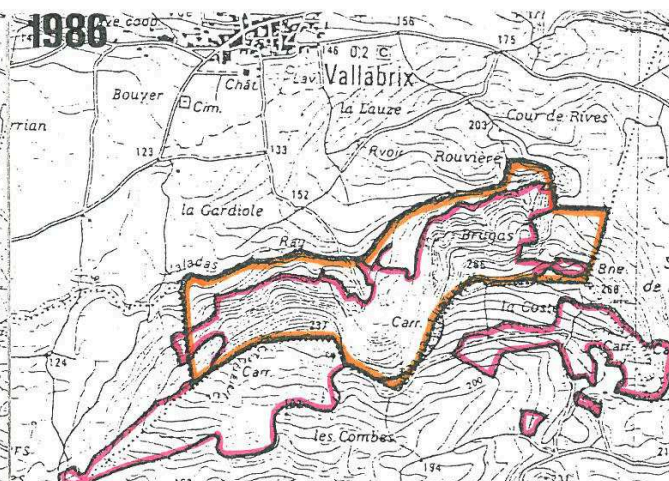
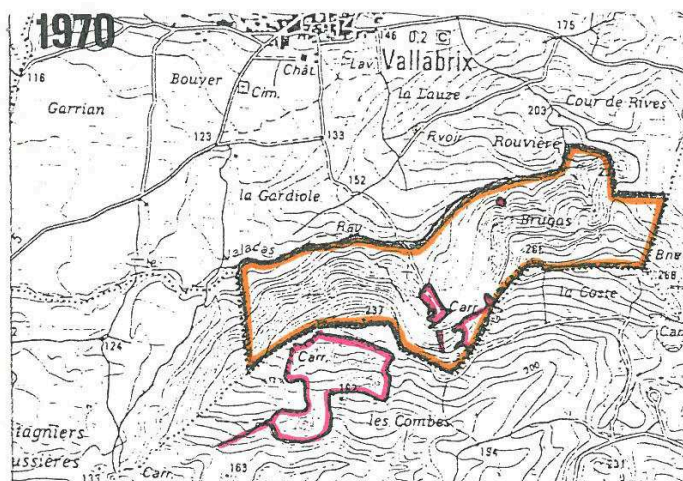
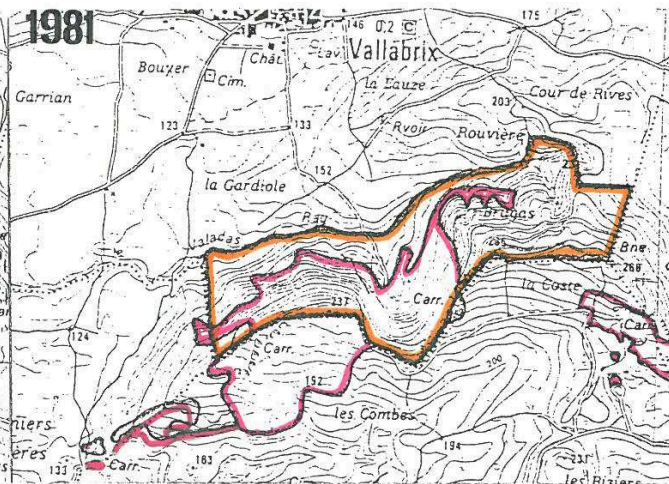
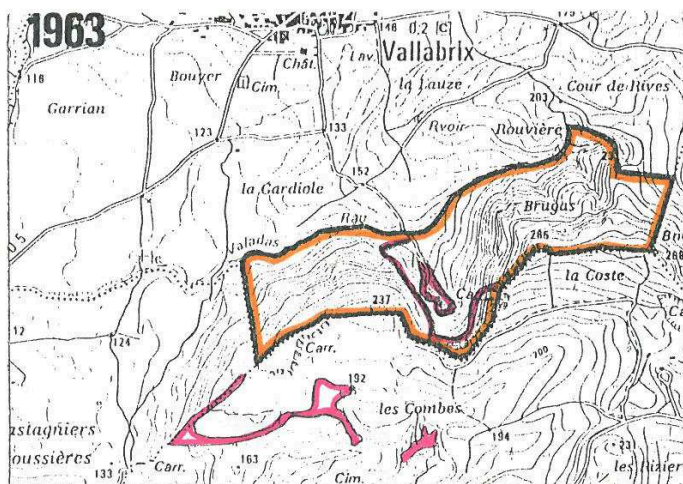
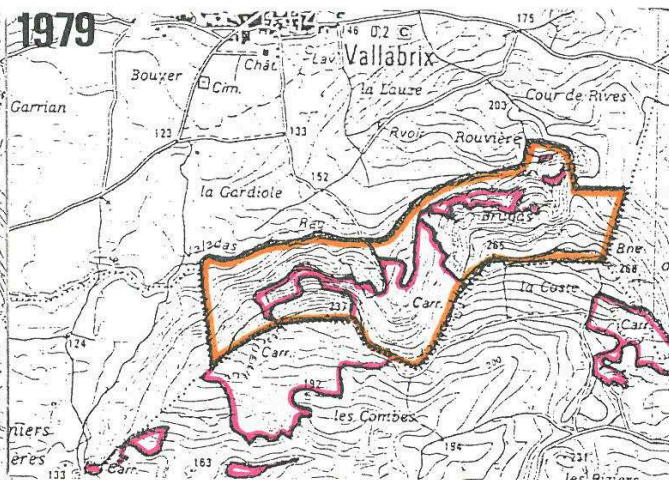
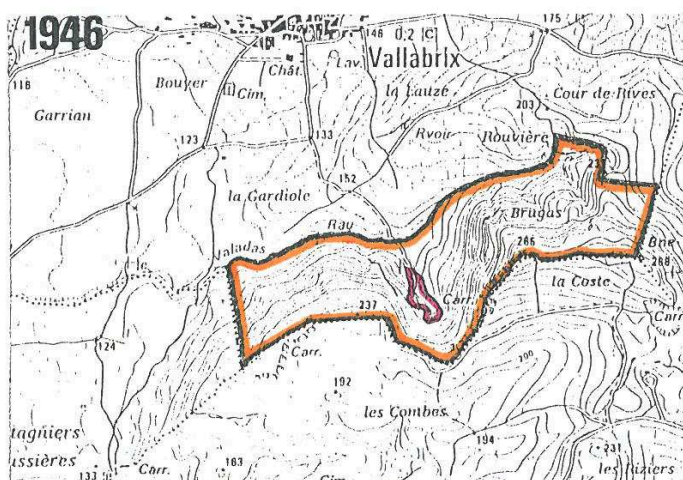
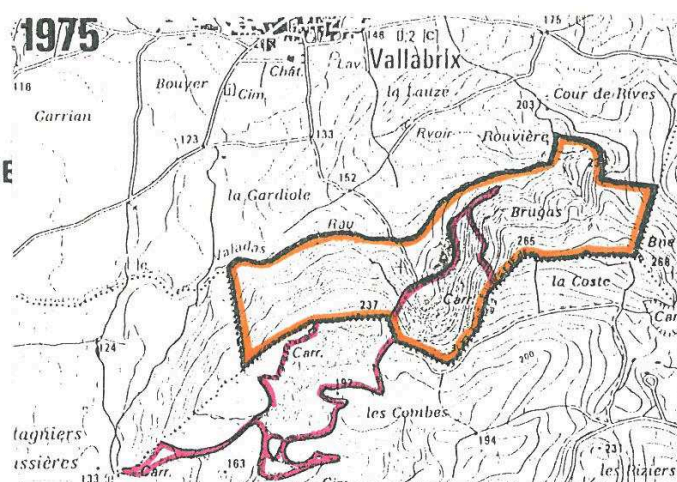
Figure 4

Annexe 7 de l'étude ONF de juin 1987

EVOLUTION DE L'EXPLOITATION DE LA CARRIÈRE

- Limite de la forêt communale
- Limite de l'exploitation

ECHELLE 1/25000



Constats généraux à l'issue de la journée de visite du site et d'échanges

Avant d'aborder le diagnostic d'ensemble, cette partie tient compte des constats visuels et des échanges qui ont pu avoir lieu tout au long de la journée.

Précisons que cette visite, qui a succédé dans le temps à la lecture des documents mis à notre disposition, s'est déroulée dans des conditions satisfaisantes, par temps sec et avec un dialogue ouvert avec le carrier et le bureau CFEG. En mobilisant une journée entière, nous avons pu parcourir non seulement les secteurs actuellement en exploitation, mais aussi ceux anciennement exploités ainsi que celui soumis à la demande d'extension d'exploitation sur la commune de Saint-Victor-des-Oules. Nous avons perçu de grandes différences entre les secteurs visités, chacun ayant un historique d'exploitation et de réhabilitation différent.

En quelques mots, voici la perception générale issue du parcours sur le terrain :

- Les secteurs en cours d'exploitation par le système banquettes et gradins impressionnent par le découpage des matériaux sableux en forme géométrique. En évoluant sur les cordons qui limitent les alvéoles, passages obligés pour cheminer le long des banquettes, on ne peut que s'interroger sur le degré de stabilité ou de fragilité des dispositifs et ouvrages en place. Par comparaison, les gradins de 5 mètres de hauteur apparaissent plus aptes à une bonne tenue dans le temps que ceux d'exploitation récente, de 10 mètres de hauteur.

Nous verrons plus loin dans l'analyse que la hauteur des gradins est un élément clé de la maîtrise des problèmes d'érosion et de l'efficacité des systèmes de rétention des sables présents en aval du site.

- Une question centrale tourne autour de la tenue dans le temps des falaises sableuses omniprésentes, qu'il s'agisse des parois ouvertes constituant les flancs des canyons en secteur Est ou des fronts presque verticaux formant avec les banquettes des gradins. Le maintien des eaux pluviales in situ est aujourd'hui généralisé. En se projetant dans plusieurs décennies, ce site ne risque-t-il pas d'évoluer vers un relief lissant les décrochements à angles vifs des gradins, qui irait de pair avec une reprise du ruissellement et du ravinement ?

Cela incite à un suivi et à un contrôle de l'évolution du site beaucoup plus précis que celui en cours, sur la base d'un repérage dispositifs - ouvrages détaillé et d'un suivi hydrologique par sous bassins versants.

- Quant à la renaturation, les tests en vraie grandeur ont démarré depuis peu et la végétation semble bien prendre dans les alvéoles. Pour autant nous nous sommes interrogés sur le bien-fondé d'implantation d'arbres de haut jet en bordure de falaises sableuses.

Nous approfondirons cette question en proposant des schémas de renaturation alternatifs. Il conviendra de se situer dans des scénarii d'érosion moins optimistes que ceux espérés et de se projeter au terme de la maturité des peuplements mis en place.

Discussion sur les caractéristiques de l'exploitation en gradins

Principe de conservation des eaux pluviales in situ

Ce principe a fait ses preuves depuis deux années, il doit être conservé. Mais il ne peut suffire pour assurer une pérennité à long terme des zones exploitées. Voici les raisons qui justifient ce point de vue.

Importance de la hauteur des gradins sur la dynamique future d'érosion

Les secteurs 2 et 3 sont exploités en gradins de 5 à 10 m de hauteur. Il nous semble que le choix de l'une ou l'autre dimension a de fortes conséquences sur les chances futures de stabilité des zones exploitées.

Relation entre largeur des banquettes, hauteur des gradins et pente générale.

- Le tableau ci après illustre l'impact sur la pente générale, dite aussi pente intégrative.
 - En secteur 2 la pente générale est forte, de 34 degrés, expliquant les difficultés à mettre en place les gradins.
 - En secteur 3 elle est de l'ordre de 18 degrés.

► Largeur bannette ▼ Hauteur gradin	15 m	16.5 m	20 m	25 m
4 m	14.9	13.6	11.3	9.1
5 m	18.4	16.9	14.0	11.3
7.5 m	26.6	24.4	20.6	16.7
10 m	33.7	31.2	26.6	21.8

Pente générale en degrés

Figure 5



Visite du 13/11/2012

Secteur 2 : gradins de 10 m de hauteur



Secteur 3 : gradins de 5 m de hauteur

Risques à moyen ou long terme d'érosion des gradins par ravinement et/ou affaissement sous forme d'écailles verticales

En l'état actuel, les deux symptômes, ravinement et affaissement, sont visibles sans toutefois être systématiques, provoquant régulièrement un certain départ de matériaux vers l'aval. A ce jour le carrier ne peut évaluer le rythme annuel moyen de ces formes d'érosion.



Si des brèches se forment au niveau de cordons qui limitent les alvéoles, la masse de sable libérée s'étalera dans l'alvéole du gradin sous-jacent. Le bureau CFEG n'exclut pas ce type d'incident mais n'envisage pas d'effet dominos jusqu'en bas du site. Malgré tout il sera difficile ensuite de remédier aux dégradations qui se seront produites. Il y a donc tout intérêt à réduire l'occurrence de ce risque.

Or les aléas de ravinement et affaissement se forment en trois dimensions. Les principes de géométrie s'appliquent. A titre indicatif, sans prétention de représentation précise des phénomènes érosifs, le tableau ci après montre que doubler la hauteur des gradins revient à quadrupler les volumes mobilisés par l'érosion.

Pour écailles prismatiques, triangulaires à leur sommet

▼ Hauteur gradin	largeur sommet écaille	profondeur sommet écaille	Volume unitaire érosion sur H gradin (m3)	► Volume unitaire érosion ramené sur 10 m de gradins (m3)	Coef multiplicateur
4	0.8	0.8	0.4	1.1	0.6
5	1.0	1.0	0.8	1.7	1.0
7.5	1.5	1.5	2.8	3.8	2.3
10	2.0	2.0	6.7	6.7	4.0

Figure 6

Dynamique future d'érosion

Seuls des contrôles précis dans des zones témoin et l'évaluation des volumes de sables piégés dans les différents bassins de rétention aval permettront d'y voir plus clair sur ce sujet. Il est donc indispensable qu'un tel suivi soit adopté.

Les tests de mise en place d'alvéoles étant récents, on ne peut s'avancer dans l'immédiat sur le rythme auquel ces phénomènes peuvent évoluer.

Le rapport ONF de 1987 avait cependant permis d'évaluer à cette époque dans le secteur 3, le volume total déplacé, en fait le volume de vide des canyons, à 11 000 m³. En y ajoutant les petites crevasses, le bilan global devait s'approcher de 15 000 m³, qui étalé sur une dizaine d'années après l'exploitation du quartzite, devait représenter de l'ordre de 1500 m³ annuellement. Mais il s'agissait de phénomènes où entraient en ligne autant l'érosion que le ravinement, les eaux ruisselant après chaque épisode de pluie intense.

En revenant aux années actuelles, les falaises issues des fronts de taille sur les secteurs 2 et 3 subiront inévitablement de l'érosion par affaissement d'écaillles. La surface de ces falaises ¹peut être de l'ordre de 70 000 m². En faisant une hypothèse d'évolution lente (recul moyen des falaises de 1 cm par an) cela produirait en moyenne annuelle 700 m³. Mais il n'est pas interdit de penser que le rythme puisse être 3 à 5 fois plus élevé et aboutir à 2 000 ou 3 000 m³ annuels. Sauf incident ou brèches dans les cordons, ces volumes seront piégés dans les alvéoles sous-jacentes. En considérant que la surface des alvéoles est du même ordre de grandeur que celle des falaises, le remplissage serait compris après 20 années entre 20 cm et 1 m.

Les processus seront influencés par les facteurs météorologiques locaux (exposition aux pluies cévenoles, aux vents violents ...) et très certainement différenciés en fonction des caractéristiques géotechniques des couches sableuses grésifiées.

On perçoit les conséquences sur le moyen et long terme de la dynamique d'érosion. Selon la géométrie des gradins et les scénarii d'érosion des falaises, les dispositifs de rétention que constituent les alvéoles pourront après quelques décennies, soit continuer à jouer leur rôle, soit être saturés.

On peut en déduire :

- Pour le secteur 2, avec des gradins de 10 m de hauteur, une probabilité assez élevée, qu'il y ait sous une vingtaine d'années, une saturation des alvéoles. C'est pourquoi il conviendrait de demander au carrier d'anticiper sur ces problèmes, même si l'on sait que leur résolution ne sera pas aisée.
- Pour le secteur 3, avec des gradins de 5 m de hauteur, il devrait y avoir de meilleures chances de tenue dans le temps des dispositifs banquettes – gradins. Ce secteur est fortement exposé au mistral et l'érosion éolienne jouera un rôle non négligeable.
- Pour le secteur 5, sur lequel l'extension est demandée, il est primordial que la hauteur des gradins ne dépasse pas 5 mètres (alors que le dossier de demande évoque 5 à 10 m), tout en conservant des banquettes d'au moins 15 mètres de largeur, non compris le fruit des falaises, de façon à ce que la pente générale ne dépasse pas 17 degrés.
- Un observatoire du site devrait être mis en place pour collecter et enregistrer de façon régulière les caractéristiques des ouvrages et des événements qui toucheront inmanquablement le site, puis établir les diagnostics et adaptations nécessaires.

¹ Evalué par : 1500 ml de développement sur les sites 2 et 3 et une hauteur comprise entre 40 et 50 m.

Exposé des problèmes par secteurs et recommandations

Secteur 1 – Vallabrix, Est, boisé – Exploité pour le quartzite une dizaine d'années après 1978

■ Eléments marquants du constat

- Reboisement général mis en place après exploitation de quartzite, fin années 1980. Régénération du pin maritime par semences qui offre aujourd'hui un taux de couverture appréciable des sols.
- Le peuplement a une vingtaine d'années. Sous la forêt, quand la pente n'est pas trop forte, les sols commencent à être protégés contre l'érosion.
- Un grand canyon a été traité (branche ouest du canyon noté A sur l'état des lieux) par obturation depuis l'aval (seuil en gros blocs de quartzite) et par l'amont (déversement en masse de matériaux argileux issus de l'exploitation des secteurs voisins). La hauteur des falaises a ainsi été nettement diminuée.



- A l'intérieur de ce canyon, les dépôts de sable en amont du seuil de blocage sont récurrents car aucune végétation ne s'y développe. C'est la preuve d'une poursuite d'érosion, à partir des pans de falaises bordant le canyon.
- Les autres canyons, non visités, n'ont pas encore été traités.
- Mise en place d'un bassin de décantation, en aval de ce secteur 1 pour protéger le ruisseau de Valadas. Dispositif efficace, qui exige surveillance et entretien continus.



- Craintes et questions

- Est-il possible de traiter totalement cette branche de canyon ? Le carrier est réticent car cela nécessiterait d'ouvrir une piste dans la partie boisée supérieure.
- Si les autres canyons ne sont pas traités, les migrations de sable jusqu'au bassin de décantation vont se poursuivre longtemps, voire s'aggraver. Cela mettrait de plus en plus à contribution le bassin décanteur aval et à terme créerait pour la commune une servitude d'entretien élevée.
- Comment lutter contre l'élargissement de la branche traitée du canyon « A » par affaissement des falaises ? Des dangers existent de circuler à pied en hauteur trop près des crevasses.

- Recommandations

- Après le test encourageant sur un canyon, le statu quo n'est guère envisageable. Il convient donc de vérifier quelles solutions techniques sont possibles afin de poursuivre les opérations de comblement sur ce canyon et également sur les autres. La contrainte réside dans l'amenée des matériaux d'obturation.
 - Obturation par le haut : est-il possible dans le cadre de l'extension de l'exploitation au sud, d'amener des argiles non valorisables en créant un cheminement ? Une des contraintes est la présence de la forêt qui a fini par se réinstaller.
 - Obturation par le bas : vérifier la possibilité de créer un chemin d'amenée de matériaux de type quartzite.
- Sur la branche traitée du canyon A, éviter à court terme la migration des sables au-delà du seuil aval. Tester des solutions de relèvement du seuil principal ou de mise en place de seuils intermédiaires par ouvrages légers (bois, fascines ?).
- Pour évaluer la réussite du programme d'actions, il est indispensable d'évaluer les flux de sable parvenant au bassin décanteur, en ayant défini et adopté une méthodologie de suivi régulier avec compte rendu annuel.

- Nécessité d'une étude complémentaire sur les conditions d'amenée de matériaux d'obturation des canyons

- En l'état actuel on ne peut conclure sur la possibilité ou non de faire transiter des engins par le haut du versant pour ramener des matériaux de colmatage (par exemple argiles) en tête de canyons, sans provoquer plus de mal que de bien. Mais ne rien faire de plus consiste à prendre le risque de voir s'aggraver la situation actuelle.
- C'est pourquoi une étude de terrain mérite d'être entreprise pour examiner les possibilités et contraintes d'accès depuis les secteurs voisins, ainsi que les moyens techniques possibles pour limiter les risques de reprise d'érosion sur le tracé de pistes qui serait nécessaire.
- Cette étude pourra également vérifier s'il y a cohérence avec les aspects de DFCI, les pistes à créer pouvant à terme être intégrées dans le réseau de défense de la forêt.

Secteur 2 – central. En cours d'exploitation avec gradins de 10 m de hauteur, traitement des anciens canyons par recul des fronts

■ **Eléments marquants du constat**

- Technique des alvéoles mise en place depuis 2 ans.
- Caractéristiques géométriques : théoriquement les gradins font 10 m de hauteur et les banquettes 15 m de largeur. En pratique en raison de l'angle des gradins (fruit de l'ordre de 2 m) et de la dimension des cordons (de l'ordre de 2,50 m L x 1,50 m H), la hauteur totale de gradin peut atteindre près de 11,50 m et la largeur interne de banquette 10,50 m.
- La pente générale est forte de l'ordre de 34 degrés.
- Un canyon s'est rouvert (ou n'a pas été bien obturé) en partie ouest, court-circuitant 2 gradins sur une largeur assez importante. La cause est un déficit de pilotage du chantier pendant l'absence pour congés du directeur de la carrière.
- Cheminer sur les bordures, à seulement 1 mètre des falaises sableuses de plus de 11 mètres de hauteur nette est un exercice inquiétant.

■ **Craintes et questions**

- Le secteur 2 semble libérer encore des quantités non négligeables de sable vers l'aval. Comment sont mis à contribution les bassins décanteurs aval, non vus pendant la visite ?
- Dans le scénario vu au chapitre précédent d'une saturation des alvéoles par des affaissements de falaise, en quelques décennies, comment les situations pourront être gérées ?
- Le carrier ou le gestionnaire futur pourront-ils accéder au site autrement qu'à pied ? Comment se feront les réparations d'ouvrages ?

■ **Recommandations**

- Il est suggéré que le cheminement à pied pour visite et contrôle des ouvrages, puisse se faire par le côté interne des alvéoles plutôt que par le côté externe qui s'avère assez dangereux. Ce qui demande en pied de falaise une revanche de quelques décimètres sur 1 mètre de largeur.
- Il peut y avoir un intérêt à amener sur site un petit engin mécanisé (opérations de renaturation, interventions suite à incidents ...). Ce problème est d'autant plus délicat à résoudre que les banquettes sont de hauteur importante (étagées ici tous les 10 mètres) et ne peuvent communiquer entre elles par des pistes pentues qui ne résisteraient pas au ruissellement. Il peut être attendu du carrier qu'il propose un plan d'intervention pour amenée de petit engin (piste latérale renforcée, amenée engins et matériaux héliportée ...).
- Nécessité de définition du point d'exutoire des eaux de ruissellement et sables pour établir un point de contrôle et de suivi, avec adoption d'une méthode de suivi adaptée. De même, les modalités de gestion d'ouvrages de rétention/sédimentation doivent être précisées.

Secteur 3 – Ouest – recul des fronts pour résoudre problèmes de canyons

- Eléments marquants du constat
 - D'une pente naturelle de 24 ° avec d'importants canyons, le recul des fronts a permis de dresser une pente générale atténuée, de l'ordre de 18 °.
 - Mise en œuvre de la technique des alvéoles, avec gradins de 5 mètres de hauteur, nettement moins hauts qu'en secteur 2. Il ne semble pas qu'il y ait eu d'incidents notables pour cette réhabilitation relativement récente.
- Craintes et questions
 - Pour certains aspects, les mêmes que sur le secteur 2, notamment pour :
 - Cheminement piéton délicat coté aval des banquettes mais un peu moins préoccupant que sur secteur 2
 - Difficulté d'amenée ultérieure d'engin motorisé
 - Vérifier le point d'exutoire des migrations éventuelles de sable.
- Recommandations, analogues à celles du secteur 2 en ce qui concerne
 - la sécurisation du cheminement piéton par le coté amont des banquettes
 - le passage d'une banquette à l'autre pour un accès ultérieur par engin mécanisé, à étudier (sinon recours nécessaire à hélicoptage).
 - la définition du point d'exutoire des eaux de ruissellement et sables pour établir un point de contrôle et de suivi, avec adoption d'une méthode de suivi adaptée. De même, les modalités de gestion d'ouvrages de rétention/sédimentation doivent être précisées.

Secteur 4 – Sud Ouest – ancienne carrière SPIR (visite partielle)

- Eléments marquants du constat
 - La pente naturelle initiale était modérée de l'ordre de 10°. Les banquettes sont très larges, de 20 à 30 mètres.
 - Malgré tout le carrier de l'époque qui a extrait les roches de quartzite a dû connaître des problèmes liés à l'érosion des sols et au ravinement.
 - Il a été amené à créer des ouvrages, formant des petites digues coté aval. Un cheminement d'eau dans le sens de la pente subit une légère érosion.
- Il n'y a pas de fronts de gradins verticaux. Les dénivellations entre banquettes ont des hauteurs variables, entre 3 à 7 mètres.
- Reboisement bien en place. La pinède a entre 30 et 40 ans et les sols sont relativement bien protégés par le tapis d'aiguilles de pin.
- Peu de problèmes visibles d'érosion.

- Eléments marquants du constat
 - D'une pente naturelle faible de l'ordre de 10 °, l'exploitation se ferait en ne touchant pas la crête côté Vallabrix (limitrophe avec secteur 1) mais en approfondissant de plusieurs dizaines de mètres en allant vers le point bas du vallon.
 - Il est prévu sur les plans la mise en œuvre de la technique des alvéoles, avec gradins de 5 à 10 mètres de hauteur et banquettes de 15 mètres de largeur, hors fruit des falaises.
- Questions et craintes
 - Analogues à celles du secteur 3
- Recommandations
 - Il est important que le passage d'une banquette à l'autre pour un accès ultérieur par engin mécanisé soit prévu (sinon recours nécessaire à hélicoptage). De même et c'est moins contraignant est-il opportun de ménager une bande piétonne le long du côté interne des banquettes.
 - Ces considérations rendent d'autant plus nécessaire de ne pas dépasser la hauteur de gradin de 5 mètres.
 - Définition du point d'exutoire des eaux de ruissellement et sables pour établir un point de contrôle et de suivi, avec adoption d'une méthode de suivi adaptée. De même, les modalités de gestion d'ouvrages de rétention/sédimentation doivent être précisées. Il semble et c'est à vérifier qu'il n'y ait pas de rejet dans le milieu récepteur.
 - Intégrer les nouvelles sujétions de plantation développées ci après page19.

Avis et recommandations générales

1. Mettre en place un référentiel géographique complet

Se repérer sur les plans fournis est difficile. Les ouvrages (banquettes, gradins ...) ne sont pas numérotés... En cas d'incidents, le carrier ne peut conserver une traçabilité suffisante.

Il convient d'identifier les grands secteurs, la différenciation est-ouest ne suffit pas, en délimitant les surfaces d'impluvium (sous bassins versants) de façon ensuite à permettre des bilans par secteurs de la dynamique d'érosion.

Il est ainsi indispensable qu'un référentiel soit mis en place. Proposition de structure d'une base de données : chaque banquette est un dispositif identifié par sa localisation et son altitude.

Chaque alvéole appartient à un dispositif banquette et constitue un ouvrage en soi qui est identifié et numéroté. Chaque exutoire de bassin versant est numéroté ainsi que le dispositif de suivi mis en place.

2. Mettre en place un observatoire de suivi des aménagements et incidents

La base de données renseignera sur la vie des dispositifs et ouvrages : dates de création, travaux de renaturation, incidents, entretien ...

Elle servira de base d'informations pour l'observatoire de suivi, en intégrant les données indispensables pour permettre d'améliorer ou au besoin de réorienter la gestion du site.

Cet observatoire devrait inclure :

- Le suivi des phénomènes naturels, de la gestion des eaux et des flux solides
 - Caractériser les événements exceptionnels (disposer après chaque événement pluvieux intense des données issues du radar météorologique Météo France de Nîmes-Manduel)
 - Caractériser les conséquences, dommages aux ouvrages, identifier les parades
 - Relever les volumes prélevés en bassins de décantation de façon à évaluer les flux solides exportés. Les bilans seront réalisés en cumuls au vu des variations de stock de sable en bassins de rétention.
- La mise en place et suivi, après exploitation, des points de contrôle de l'érosion d'une part, de la renaturation d'autre part, sur les différents secteurs en des points représentatifs bien choisis. Ordre de grandeur de 3 à 5 points de contrôle par secteur, pouvant être :
 - En canyons : largeur, profondeur ; en falaises : estimer les reculs de parois
 - Plantations et ensemencement : évaluer croissance et état sanitaire.
- Rythme du suivi
 - Annuel pour rendre compte à la commission locale d'information
 - Pluriannuel (3 à 5 ans) sous forme d'une expertise par secteur sur l'évolution des processus d'érosion et de renaturation.

3. Construction plus rigoureuse des ouvrages

Concernant les modalités de création des banquettes et alvéoles, le directeur signale que d'un repérage rustique (décamètre ...) il va passer à une sous-traitance avec un géomètre pour un pilotage de construction beaucoup plus fin.

4. Revoir la façon de procéder aux plantations en banquettes

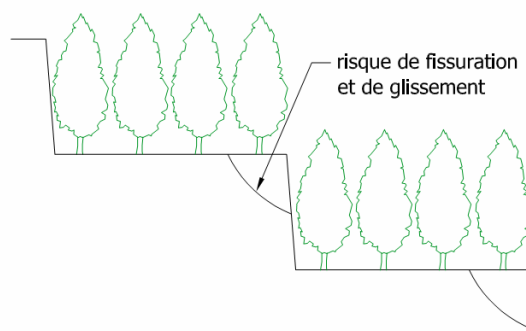
Les plantations ont deux intérêts majeurs :

- couvrir les sols pour éviter l'érosion et le ravinement
- offrir un cadre paysager verdoyant et agréable à l'oeil de façon à terme à réduire le caractère minéral de la carrière.

Des retombées positives peuvent aussi être attendues quant au retour d'une faune qui recolonisera ces milieux.

Il semble que le système actuel de plantation des banquettes repose sur la mise en place de pins de façon uniforme dans chaque espace horizontal rectangulaire délimité par les cordons ceinturant ces banquettes.

Mais quand ces arbres grandiront, cela posera problème pour ceux qui seront en bordure des gradins coté aval, comme l'indique le schéma ci-après. Il est possible que par vent fort ou tempête, les arbres de rive par effet de ballant génèrent des mouvements de sol puis un affaiblissement de l'enracinement. Le phénomène pourrait ensuite aller vers un basculement d'arbres et la dislocation du haut du gradin.



Plantation arborée uniforme, risque de glissement en bordure des gradins

C'est pourquoi il ne nous semble vraiment pas opportun de poursuivre les plantations d'arbres de haut jet sur toute la largeur des banquettes. A titre indicatif et cela pourrait être modulé selon la hauteur des gradins et le choix des essences, les arbres de haut jet devraient être réservés au tiers arrière des banquettes tandis que pourraient suivre en partie médiane des arbustes et enfin au voisinage du cordon externe, des plantes basses couvrantes.

Il conviendra d'intégrer les nouvelles propositions de hauteur de peuplement, par des plantations à réaliser sous le contrôle de l'ONF.

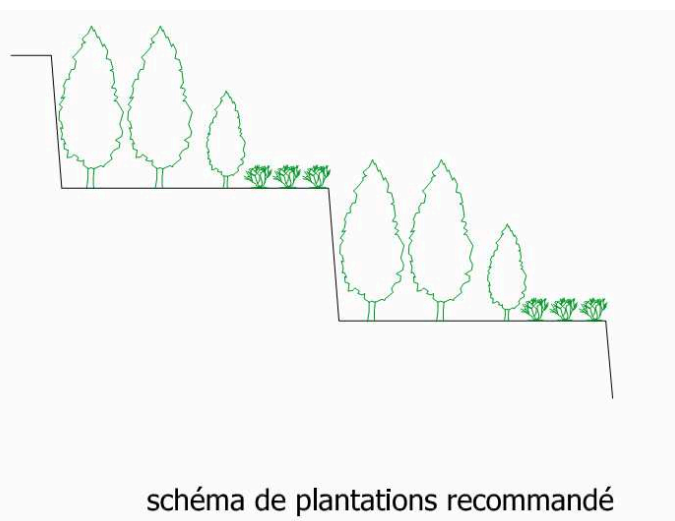


schéma de plantations recommandé

Conclusion générale

Au moment où l'autorisation de reconduire et étendre l'exploitation peut être prise, la question qui a été posée est en quelque sorte d'évaluer les chances de réussite du programme de réhabilitation des sols de la carrière, soit au fur et à mesure des tranches nouvelles d'exploitation, soit en retour sur des sols déjà exploités.

Le diagnostic a été émis dans le souci d'améliorer la cohérence des actions autour d'objectifs et attentes essentiels sur un tel site :

- parvenir à une perception paysagère de qualité (impression de colline arborée)
- obtenir une stabilité en grand sur chaque secteur de façon à éviter toute migration de sable vers l'aval en renforçant la tenue des sols à l'érosion et en contrôlant l'évolution des falaises
- permettre une fréquentation post-exploitation avec un bon niveau de sécurité, de façon que la collectivité prenne la main avec des moyens de gestion raisonnables.

Pour cela nous avons proposé une série d'actions qui nous l'espérons seront de nature à augmenter sensiblement ces chances de réussite. Mais il serait présomptueux d'avoir des certitudes ou de ne considérer que les scénarii optimistes. Des adaptations seront sans doute nécessaires en fonction des événements ou incidents, ce qui justifie pleinement de mettre en place un observatoire du site, avec identification d'un comité de suivi.

Fait à Perpignan, le 17 décembre 2012

Le chef de service RTM

Roland CLAUDET