

7. REMISE EN ETAT DU SITE

7.1. - Projet de réaménagement

7.1.1. - Mise en sécurité du site

La première opération à réaliser avant la fermeture de la carrière est la mise en sécurité du site à court, moyen et long terme.

Pour cela il faut :

- Vérifier que les pentes des talus sont conformes au plan de réaménagement et que les fronts de taille ont été correctement purgés.
- Effectuer une signalisation et un balisage régulier autour du site (panneaux interdisant l'accès et avertissant du danger).
- Mettre en place des merlons de sécurité sur les zones pouvant présenter des risques à l'intérieur du site.
- Vérifier la clôture de l'ensemble du secteur.

7.1.2. - Réaménagement du site

Trois modes de réaménagement sont prévus sur le site en fonction de la situation topographique et de la nature des sols :

Zone réaménagée avec une topographie proche de l'initial sur des remblais (plateforme et versants) :

Dans la partie Est de l'exploitation, le remblaiement par des matériaux inertes issus de l'exploitation (découvertes et stériles d'exploitation), permettra de retrouver une topographie proche de la topographie initiale. La pente des versants sera faible (35°). Ce retour à une topographie proche de l'état initiale permettra à terme d'avoir un impact paysager du site quasiment nul. La mise en place sur les remblais d'une couche de terre végétale de 15 à 20 cm d'épaisseur permettra un retour d'une végétation proche de celle existant actuellement. Une hêtraie-charmaie dense sera replantée et cette zone aura une vocation d'exploitation forestière.

Merlons boisés en périphérie et à l'intérieur du site :

En périphérie du site et au pied de certain fronts de taille seront réalisés des merlons (de type "pièges à cailloux" pour ceux situés au pied des gradins) d'une hauteur de 1,5 m minimum. Ces merlons seront réalisés avec des terrains de découverte pour l'essentiel (et des stériles d'exploitation en cas de besoin) recouverts de 20 cm de terre végétale. Ces merlons seront replantés de manière différente en fonction des orientations de ceux-ci.

Zones planes réaménagées au niveau des zones en chantier :

Pour diversifier la nature des substrats et améliorer la diversité biologique du site réaménagé, il est prévu un secteur où le sol sera varié. Des zones de stériles grossiers (0-150 mm) et de petits blocs (<50 kg) seront mises en place sous la forme de bandes de 10 à 20 m de large et d'une hauteur variable de 1 à 5 m. Ces petites "dunes" de matériaux grossiers permettront de créer des milieux propices à la faune affectionnant ce type de milieu. Deux fronts seront réhabilités par la mise en place de talus de gros blocs (500 kg à 2 tonnes). La pente sera fixée à 1 pour 1. Sur le reste des surfaces des zones de chantier, les dalles calcaires seront laissées à l'état nu pour permettre le développement d'associations végétales se développant sur dalles calcaires brutes.

Il est prévu également d'aménager de petits secteurs en "dunes" en matériaux grossiers et des talus de gros blocs pour améliorer la diversité biologique du site. Les espèces qui affectionnent ce type de milieu trouvent de plus en plus rarement des zones propices à leurs développements.

Une mare (ou deux) sera réalisée en fond d'exploitation par apport de matériaux argileux. Cette mare peut profonde sera un point important dans l'attractivité du site pour l'avifaune, les reptiles et les batraciens.

Une falaise exposée Sud sera conservée en l'état dans le but d'attirer l'avifaune inféodé à ce type de surface (Grand duc par exemple). Un nichoir sera réalisé par tir de bouchon. Les sols seront recouverts de graviers roulés (très important pour limiter la poussière sur les œufs). La position verticale du nichoir doit être précise pour que ces oiseaux soient attirés par le site. 2 à 5 m sous la crête et 10 à 15 m au dessus du pied de falaise.

7.1.3. - Reconstitution de nouveaux milieux floristiques et faunistiques

Le réaménagement du site sera conduit de manière à ce que la flore et la faune naturellement présentes dans ce secteur se réapproprient le plus rapidement possible le site. Les plantations seront conduites le plus rapidement possible. On privilégiera la reconquête du site par des espèces autochtones. Les zones exploitées seront réaménagées le plus rapidement possible et délimitées pour limiter le passage des engins à proximité.

7.1.4. - Le réaménagement en chiffre

Le réaménagement de l'exploitation aura pour but de créer un maximum de variété dans les peuplements. Cette variété des types de réaménagement nécessitera de la part de l'exploitant une implication importante tout au long de l'exploitation car le réaménagement doit être coordonné à l'exploitation pour une meilleure efficacité. Les plantations seront réalisées exclusivement avec des essences présentes sur le secteur avant l'exploitation. Les grandes lignes du réaménagement sont indiquées dans le plan de réaménagement.

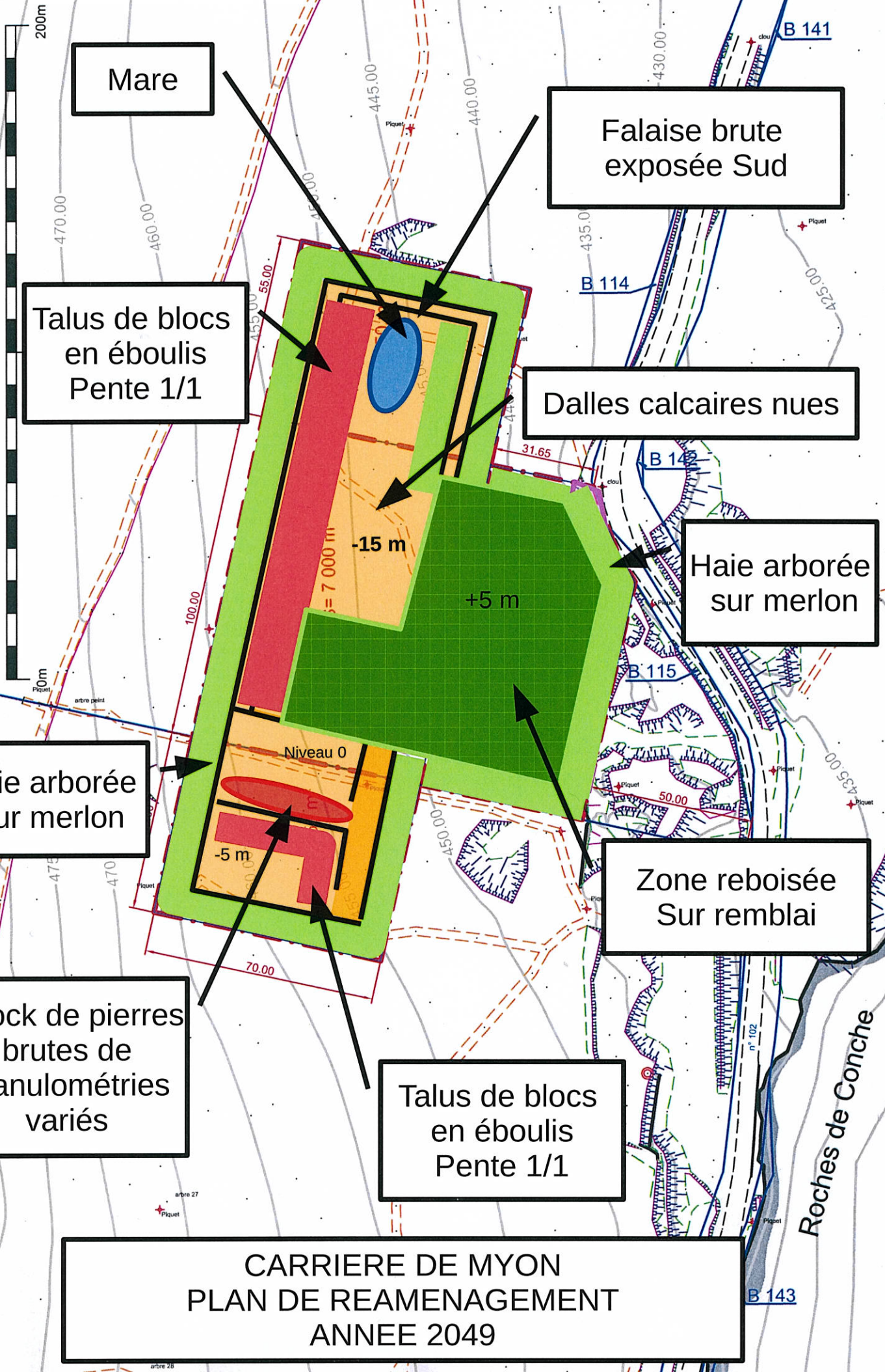
On trouvera ci-dessous un quantitatif approximatif des plantations, des surfaces à réaménager...

- Plantations denses de hêtres, charmes, chênes, tilleuls, frênes et merisiers sur 1/3 du site, sur environ 0,60 ha, soit environ 900 arbres.
- Plantations arbustives et arborées sur merlon, environ 500 arbres et arbustes.
- Bandes caillouteuses, environ 0,1 ha.
- Talus de blocs à pente 1/1, environ 150 ml.
- Une mare environ 200 m² (0,5 à 1 m de profondeur).
- Nichoir : 1.

Les plantations seront réalisées avec des essences de végétaux déjà présentes sur le site ou à proximité. On favorisera également la reconquête naturelle du site par la flore présente dans les milieux connexes. Dans les zones non nécessaires à l'activité de la carrière, le retour de la flore sera favorisé par une délimitation de ces zones et une organisation du travail évitant le passage répété des engins à proximité.

L'évolution du site sera suivie par l'exploitant, la commune et l'ONF. La faune et l'avifaune inféodée aux falaises et celle affectionnant les zones de "dunes" caillouteuses ou les talus de blocs devraient s'approprier rapidement le site après exploitation. Un suivi régulier des réaménagements par un écologue est prévu tous les cinq ans au minimum pendant la durée de l'exploitation et trois fois (15 ans) après la fermeture de l'exploitation.

Myon A4 échelle 1/1500



Mare

Falaise brute exposée Sud

Talus de blocs en éboulis Pente 1/1

Dalles calcaires nues

Haie arborée sur merlon

Haie arborée sur merlon

Zone reboisée Sur remblai

Stock de pierres brutes de granulométries variés

Talus de blocs en éboulis Pente 1/1

CARRIERE DE MYON
PLAN DE REAMENAGEMENT
ANNEE 2049

7.1.5. - Mise en œuvre du réaménagement

7.1.5.1. – Stabilité des fronts de taille et des talus

Les fronts de taille seront purgés au fur et à mesure de l'exploitation. Les talus seront réalisés au fur et à mesure de l'exploitation. En fin d'exploitation, l'ensemble des talus sera contrôlé pour vérifier sa stabilité. Des aménagements seront réalisés (plantations, retalutages) pour améliorer la stabilité des talus.

7.1.5.2. - Balisage, clôturage

Le clôturage, le balisage autour du site sont réalisés avec soin au début de l'exploitation. Un contrôle régulier au cours de l'exploitation est réalisé ainsi qu'en fin d'exploitation. Les fronts de taille résiduels (qui sont particulièrement intéressants pour la faune et la flore) en fin d'exploitation seront entourés d'un merlon de protection.

7.1.5.3. - Aménagement paysager

Cet aménagement est coordonné à l'exploitation du gisement. Ces travaux seront donc finis peu avant la fermeture du site. Les matériaux utilisés seront des terres végétales, des matériaux de décapage et des matériaux non commercialisables. Des plantations d'arbres et d'arbustes seront réalisées. Les essences choisies seront obligatoirement des arbres et arbustes présents naturellement dans le secteur.

7.1.5.4. - Phasage du réaménagement

Le réaménagement est coordonné à l'exploitation, ainsi une surface importante du site sera recolonisée rapidement. Les zones non utiles à l'exploitation seront délimitées au fur et à mesure pour permettre les plantations et également une recolonisation naturelle des surfaces par la flore présente alentour. Le phasage est explicité dans les plans de calcul des garanties financières (en annexe).

7.1.5.5. - Suivi de l'évolution du site

L'évolution du site sera suivie par l'exploitant, l'ONF et la commune de Myon.

Lors de l'arrêt définitif de l'exploitation de la carrière, l'exploitant transmettra au préfet un mémoire précisant les mesures prises ou prévues pour assurer la protection des intérêts mentionnés à l'article L.551-1 du code de l'environnement. Ce mémoire comportera notamment les mesures de maîtrise des risques liés aux eaux souterraines ou superficielles, les limitations ou interdictions concernant l'aménagement ou l'utilisation du sol ou du sous-sol.

7.2. - Estimation des coûts de remise en état et des investissements réalisés en faveur de la protection de l'environnement

On peut estimer le coût global du réaménagement qui sera répartie sur toute la durée de l'exploitation de la manière suivante :

- Purge des fronts de taille : 3 jours avec une pelle mécanique, soit 3 000 Euro.
- Réalisation des talus et merlons : 10 jours avec une pelle mécanique, soit 10 000 Euro.
- Mise en place des stériles d'exploitation ou de décapage et de terres végétales sur les plateformes d'infrastructures et de chantiers : 5 jours avec une pelle mécanique, soit 5 000 Euro.
- Mise en place de sables, graviers.... : 3 jours avec une pelle mécanique, soit 3 000 Euro.
- Préparation des surfaces avant plantation : 3 000 Euro.
- Plantations : 15 000 Euro.
- Création d'une ou deux mares : 5 000 Euro.
- Tir de bouchon (pour création d'un nichoir) : 3 500 Euro.

Le total est de l'ordre de **47 500 Euro**. Ces coûts seront répartis sur l'ensemble de la période d'activité de la carrière.

Les autres coûts liés à la protection de l'environnement seront :

La mise en place d'une aire étanche : 5 000 €.

Une clôture spéciale batraciens/reptiles : (Surcoût par rapport à une clôture traditionnelle) + 4 000 €.

Deux barrières (entrée / sortie) spéciale batraciens/reptiles : + 2 500 €.

Le suivi scientifique du réaménagement permettra que cette expérience de réaménagement écologique profite au plus grand nombre et permette de tirer des leçons pour de futures opérations de ce type. Ce suivi scientifique sur une période de 15 ans après la fermeture de la carrière interviendra à l'issue du réaménagement puis tous les 5 ans sur une période de 15 ans (environ 1,5 J de travail ~ 825 €). Ce suivi écologique de l'exploitation, du réaménagement et des abords (suivi de l'évolution des milieux et des populations) interviendra également tous les 5 ans pendant l'exploitation de la carrière. Une première intervention sera planifiée dès l'achèvement de la première phase de déboisement. Le calendrier de mise en œuvre des aménagements et des interventions de suivi écologique (y compris dans l'îlot de senescence) sera soumis à l'examen du service biodiversité de la DREAL.

L'îlot de senescence fera aussi l'objet d'un suivi écologique à la charge de l'exploitant de la carrière pendant toute la durée de l'exploitation de celle ci. Le coût sera de l'ordre de 825 € par intervention (1,5 jours) et ce suivi sera réalisé tous les 5 ans pendant la période d'exploitation de la carrière.

7.3. – Prescriptions écologiques de réaménagement

Principes généraux de réaménagement écologique :

Ici sont énoncés quelques principes généraux, qui correspondent à des notions fondamentales en écologie, que l'on recherchera à appliquer le plus souvent possible.

Principe de diversité : Chaque espèce végétale ou animale occupe un milieu particulier appelé biotope. Plus le nombre de milieux créés sera important, plus la biodiversité sera élevée.

Principe d'interconnexion des milieux : Un petit milieu isolé sera toujours plus pauvre que le même milieu appartenant à un réseau. De plus, des liaisons linéaires entre les différents noyaux d'un réseau augmentent sa capacité d'accueil, pour des raisons de dispersion ou cheminement des espèces.

Notion de taille critique : La richesse en espèces d'un milieu croît avec sa taille. A qualité égale, une grande surface d'un type d'habitat sera plus intéressante qu'un ensemble morcelé de la même surface. Certaines espèces ont en effet besoin d'un grand territoire. Les espèces les plus exigeantes sont aussi les plus rares.

Effet de lisière : les zones de contact entre deux milieux (écotones) augmentent la diversité biologique. Plus le linéaire et la largeur des lisières seront importants (exemple : berges sinueuses et en pente très douce), plus la richesse biologique sera grande.

Principe de complémentarité des milieux : La plupart des espèces animales fréquentent différents types de milieux au cours de leurs activités (nutrition, reproduction, repos, ...). Il importe par conséquent de veiller à diversifier suffisamment les milieux pour augmenter les capacités d'accueil vis à vis des espèces les plus exigeantes.

Les milieux superposés dans une carrière ou gravière réaménagée sont parfois de type très différent : des milieux aquatiques avoisineront avec des roselières, des saulaies et des friches thermophiles.

Productivité & biodiversité patrimoniale : Les milieux peu productifs, à fortes contraintes écologiques, sont des milieux présentant une forte biodiversité patrimoniale. Les biotopes les plus intéressants, accueillant des espèces spécialisées souvent rares (= espèces à forte valeur patrimoniale) correspondent le plus souvent à des milieux se développant sur un sol pauvre en éléments nutritifs et en matière organique (sablo-graveleux, très secs ou gorgés d'eau, argileux ou tourbeux,...). Si l'on cherche à augmenter les capacités d'accueil pour des espèces rares, il sera alors nécessaire de maintenir des parcelles sans terre végétale et de ne pas fertiliser les terrains.

Dynamique de la végétation : Les carrières et gravières après réaménagement sont des milieux neufs qui évoluent avec le temps. Les premières espèces à s'installer sont dites "pionnières". Elles modifient les conditions de vie offertes par le milieu au départ en y apportant de la matière organique, en stabilisant le sol, en y apportant un certain ombrage, etc. Elles seront ensuite remplacées par d'autres espèces plus exigeantes et plus compétitives. On assiste alors à une dynamique végétale qui consiste en la succession dans le temps de différents groupements végétaux.

A nos altitudes, les milieux ouverts ne correspondent pas à des milieux totalement matures, le dernier stade de recolonisation d'un milieu nu correspond à un groupement de structure plus complexe, forestier, appelé stade climacique ou climax.

Toute dynamique végétale est bientôt suivie par une dynamique faunistique. Dans une carrière ou une gravière, ce sont surtout les premiers stades dynamiques qui présentent un intérêt pour la faune et la flore. La remise en état du site devra se faire au fur et à mesure de l'exploitation. Chaque site fini d'exploiter sera remis en état dès la fin de son exploitation, exception faite des lieux de stockage des matériaux. Cela permettra une recolonisation plus précoce du site par des végétaux spontanés. Les secteurs déjà réaménagés joueront alors le rôle de réservoirs à graines pour les secteurs en voie de fin d'exploitation (cf schéma en annexe).

Les opérations de réaménagement à mettre en place sur la carrière de Myon

Deux mesures principales seront mises en œuvre :

- l'utilisation des essences de l'habitat de départ pour le reboisement ;
- la création de mares pour favoriser la reproduction des amphibiens.

Les espèces à utiliser pour le reboisement :

Le reboisement ne devra pas se faire qu'avec une seule essence, mais avec un mélange des essences suivantes, de préférence par bouquets et avec une densité pas trop forte, de façon à pouvoir laisser s'installer spontanément les essences secondaires et les arbustes typiques de l'habitat :

- Chêne sessile, chêne pédonculé, hêtre, frêne, érable sycomore ;
- (essences secondaires : charme, érable champêtre, tilleul à larges feuilles, merisier, noisetier, aubépines, chèvrefeuille à balai, houx, viorne lantane, troène)

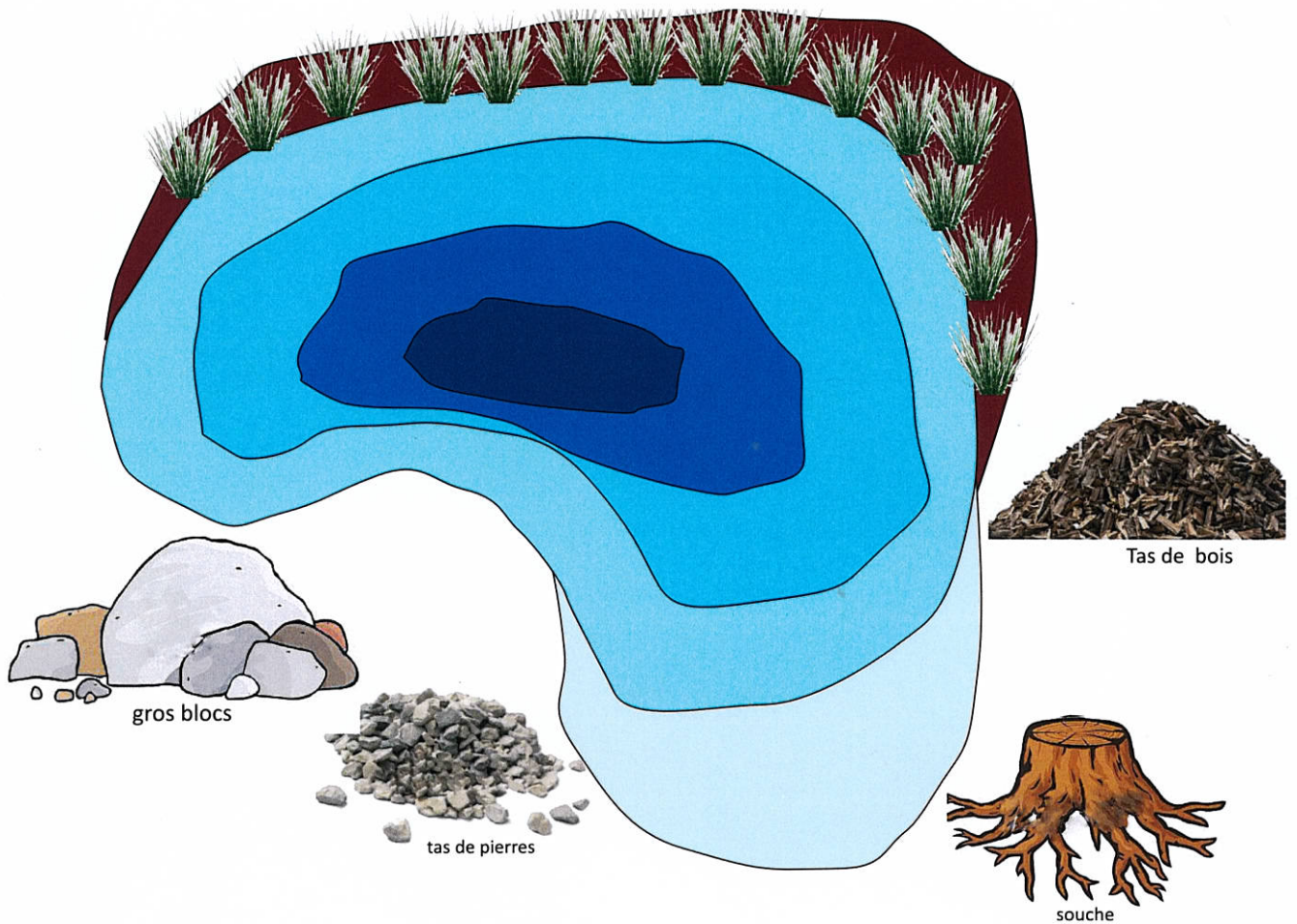
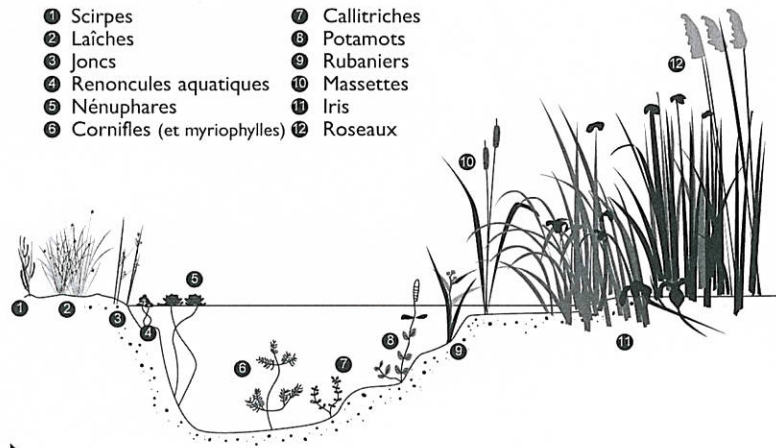
La création d'une mare :

La constitution d'une mare par création de cuvettes devra permettre à terme d'obtenir une surface d'eau d'environ 2 ares. Il importe de ne pas créer ces milieux avant l'arrêt d'exploitation afin de ne pas attirer les amphibiens dans la carrière en activité où il seraient mis en danger d'écrasement par la circulation des véhicules.

Cette dernière mesure garantira une attractivité certaine sur la faune et une bonne revalorisation écologique du site.

La profondeur souhaitable est d'environ 1 m à 1,2 m au plus profond, une couche d'argiles compactées de 30 cm à 40 cm pouvant servir à l'étanchement si elles sont de bonne qualité (ce qui implique un stockage en cours d'exploitation). Dans le cas contraire, il faudra importer des marnes de type "oxfordien". La mare sera alimentée par l'eau de pluie et pourra être temporaire. La présence d'eau en fin d'hiver et au printemps suffit la plupart du temps pour permettre aux amphibiens d'assurer leur cycle de reproduction. Les bords de la mare devront être en pente douce afin de permettre à la végétation spontanée de venir s'installer. La présence de tas de pierre, de tronc d'arbres et de souches déposés à la périphérie de la mare est intéressante pour favoriser l'installation des amphibiens dans le secteur. Ces caches leur permettent de se réfugier au frais et à l'abri des prédateurs pendant la journée.

Pratiquement, on tachera de creuser des rives en pente douce convergeant vers une zone plus profonde. C'est la rive nord de la mare (= rive exposée au sud) qui est la mieux exposée au rayonnement solaire et qui est donc la plus propice au développement de la végétation. Si la surface de la mare est relativement faible, on veillera à aménager cette rive en pente douce ou en escaliers, alors que la rive opposée pourra être plus abrupte pour atteindre la profondeur souhaitée.



Quant à la **forme** de la mare, elle sera variée, avec des **contours courbes** et asymétriques, mais pas trop compliquée (difficultés de réalisation), par exemple en forme de grain de haricot.

Quelques pieds de plantes aquatiques seront plantés afin d'amorcer la végétalisation des mares. Il importera de ne planter que des plantes autochtones, de préférence de race régionale.

Lors de la réalisation de plantations, l'utilisation d'espèces autochtones est préférable à celle d'espèces exotiques car elles permettent de maintenir un équilibre dont dépend la sauvegarde de la faune locale. Les arbres et arbustes indigènes sont nécessaires à la survie d'un grand nombre d'espèces d'insectes et notamment de papillons, ce qui a également une répercussion sur le maintien d'espèces d'oiseaux insectivores. Il en va de même pour les espèces herbacées, les plantations ne devront donc utiliser que des espèces autochtones.

Une race régionale est représentée par une population d'une espèce donnée, dont le patrimoine génétique est adapté aux conditions régionales de l'environnement. Les végétaux disponibles dans le commerce présentent l'inconvénient d'être homogènes d'un point de vue génétique. En les introduisant, on va donc provoquer une hybridation avec les races locales. Les gènes particuliers aux races régionales sont donc susceptibles d'être éliminés et on risque d'assister à un appauvrissement génétique pour l'espèce.

C'est pourquoi les espèces proviendront d'une pépinière locale et auront un caractère indigène, de façon à préserver l'originalité biogénétique de la région. La commande sera passée assez longtemps à l'avance, pour permettre à la pépinière de préparer un stock suffisant de jeunes plantes issues de parents de race régionale (contrat de culture).

Adresse de pépinière de plantes aquatiques Franc-comtoises : *Etablissements ACORUS 70700 Autoreille (France) Tél : 03 84 32 90 00 ; Fax : 03 84 32 92 00 ; e-mail : ACORUS2@wanadoo.fr*

Plantes à planter au niveau d'une des mares au minimum

Nom commun	Nom scientifique	Nombre de pieds /25 m ² de mare	Coût moyen d'un pied en €
Utriculaire vulgaire	<i>Utricularia vulgaris</i>	3	2,3
Myriophylle en épi	<i>Myriophyllum spicatum</i>	6	2,3
Sagittaire	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	3	2,3
Plantain d'eau	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	6	2
Éléocharis des marais	<i>Eleocharis palustris</i>	6	2
Iris faux-açore	<i>Iris pseudacorus</i>	3	2
Populage des marais	<i>Caltha palustris</i>	6	2
Jonc diffus	<i>Juncus effusus</i>	6	2
Myosotis des marais	<i>Myosotis palustris</i>	6	2



La mare : un milieu qui fourmille de vie

Plantes

1. Ceratophylle ; 2. Iris jaune ; 3. Juncs ; 4. Lentilles d'eau ; 5. Massettes ; 6. Nénuphar jaune ; 7. Myriophylle ; 8. Reine des prés ; 9. Roseaux ; 10. Sagittaire

Animaux

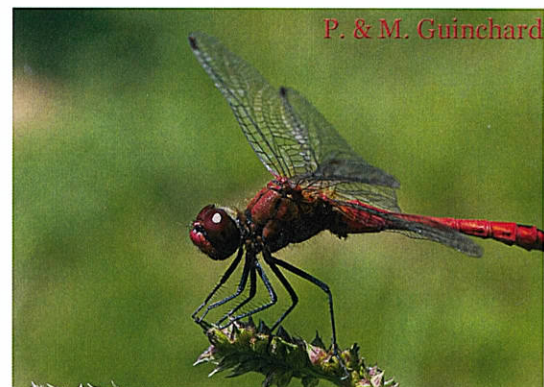
11. Couleuvre a collier ; 12. Corise ; 13. Crapaud commun ; 14. Crapaud commun (ponte) ; 15. Crapaud commun (tetard) ; 16. Dytique ; 17. Dytique (larve) ; 18. Ephemere ; 19. Ephemere (larve) ; 20. Gerris ; 21. Grenouille rousse ; 22. Grenouille rousse (ponte) ; 23. Libellule (Æschne bleue) ; 24. Libellule (larve) ; 25. Libellule (larve) ; 26. Libellule (metamorphose) ; 27. Limnee ; 28. Nepe ; 29. Notonecte ; 30. Planorbe ; 31. Rousserolle effarvotte ; 32. Triton crete



Sagittaire dans une mare en assec



libellule écarlate



De nombreux conseils d'aménagement sont disponibles sur un brochure de la maison de l'environnement, téléchargeable avec le lien suivant : <http://www.maison-environnement-franche-comte.fr/publications.php?rub=2>

Le suivi scientifique du site :

Le suivi scientifique permettra que cette expérience de réaménagement écologique profite au plus grand nombre et permette de tirer des leçons pour de futures opérations de ce type. Il permettra également, le cas échéant, de mettre en place d'éventuelles actions correctives.

Suivi des mares : (libellules et amphibiens).

Périodicité : passage l'année qui suivra la fin du réaménagement, de façon à avoir une image de l'état zéro puis tous les 5 ans.

L'organisation du chantier :

La circulation sur les secteurs réaménagés sera réduite au minimum. Dans un premier temps, les travaux de terrassement seront réalisés dans leurs grandes lignes, lors de la remise en état coordonnée à l'exploitation. Dans la phase finale de l'aménagement, les travaux de finition seront effectués au moyen d'une pelle mécanique (fossés, mares...).

Remarque importante : la nécessité d'interpréter le plan d'aménagement plutôt que le respecter dans le détail risque inmanquablement d'apparaître. Si telle ou telles caractéristique de l'aménagement s'avère impossible à réaliser comme prévu pour des raisons techniques incontournables, on pourra essayer de le réaliser ailleurs ou de la compenser par un aménagement similaire, dans le même esprit que ce qui était prévu initialement.

Estimation du coût des mesures préconisées (les montants donnés sont entendus HT) :**Terrassement et plantation des mares :**

Travaux de terrassement : à chiffrer par l'exploitant

Imperméabilisation des fonds avec de l'argile : à chiffrer par l'exploitant

Fourniture en plants de plantes aquatiques : 100 à 400 € selon nombre de plants choisis

Suivi scientifique :

année « zéro », à l'issue du réaménagement : environ 1,5 J de travail (825 €)

année « + 5 », à l'issue du réaménagement : environ 1,5 J de travail (825 €)

année « +10 », à l'issue du réaménagement : environ 1,5 J de travail (825 €)

année « + 15 », à l'issue du réaménagement : environ 1,5 J de travail (825 €)

Impacts résiduels après les mesures :

cible	impacts	Mesures	Impacts résiduels
Zones humides	Nuls	Aucune	Positif (création de mares)
Habitats forestiers dans l'emprise de la carrière	Faibles	Reboisement avec les espèces spontanées de la hêtraie neutrophile, avec une densité assez faible, permettant l'installation des essences secondaires et arbustes	Insignifiants
Habitats à proximité	Nuls	Aucune	Nuls
Espèces végétales	Nuls	Aucune	Nuls
Oiseaux	Moyens	Défrichements réalisés en dehors de la période de nidification	Très faibles
Mammifères	Très faibles	Aucune	Très faibles
Insectes	Insignifiants	Aucune	Insignifiants
Amphibiens	Moyens	Mise en place de barrières permettant d'évacuer les animaux de la zone d'extraction. En fin de réaménagement, mise en place de mares permettant la reproduction sur le site	Très faibles
Reptiles	Moyens	Mise en place de barrières permettant d'évacuer les animaux de la zone d'extraction	Faibles
Trame verte et bleue	Insignifiant	Aucune	Insignifiants
Sites Natura 2000	Faibles, potentiels	Mise en place de barrières permettant d'évacuer les animaux de la zone d'extraction. En fin de réaménagement, mise en place de mares permettant la reproduction sur le site	Non notables