

II Agriculture et boisement : nature et culture

Le réaménagement agricole et le réaménagement forestier représentent actuellement un grand nombre de cas de réhabilitations de carrières. C'est à partir des années 1970 qu'ont été menées des études et des expérimentations sur les conditions optimales du retour à l'agriculture ou à la forêt. Aujourd'hui, les méthodes sont en grande partie normalisées et le réaménagement se pratique de façon coordonnée à l'avancement de l'exploitation, toujours au bénéfice de la qualité des sols restitués qui est un objectif primordial.



RECRÉER UNE AGRICULTURE

L'objectif du retour des terrains d'une carrière à la culture doit être de recréer une exploitation potentiellement rentable. L'enjeu réside dans la qualité des sols restitués, la topographie et l'accessibilité des parcelles.

Quelles carrières pour quel type d'agriculture ?

Le réaménagement agricole concerne particulièrement les carrières de roches meubles ou alluviales, généralement situées en plaine souvent sur d'anciennes terres agricoles. Certaines exploitations de roches calcaires de plaine, comme en Brie et en Beauce, ont également bénéficié de ce retour à l'agriculture.



Cultures céréalières / Souppes-sur-Loing (77)



Champ de betteraves / Varennes-sur-Seine (77)

Des rendements comparables

Les mouvements liés à l'exploitation ont apporté des changements au système hydrologique, à l'épaisseur et à la nature de la sous-couche ainsi qu'à la terre végétale et ont pu modifier la composition des divers "horizons" du sol.

La plupart des études réalisées montrent que les rendements sont au départ inférieurs à ceux d'origine, mais qu'ils augmentent au fur et à mesure des années. Quelques expériences ont montré un retour à 90 % du rendement

d'origine en quatre années. Dans certains cas particuliers – comme la vigne - on a même pu constater une amélioration de la qualité agronomique du sol.

La remise en culture a besoin de quelques années pour trouver son équilibre (mode de travail de la terre, types d'engrais, etc.). Au final, son rendement devra être comparable à celui des autres exploitations agricoles environnantes.

Un paysage rétabli

Le réaménagement agricole permet le retour à un état proche de l'initial et de restituer en grande partie un territoire qui retrouve sa vocation antérieure, sa faune et sa flore.

Ce rétablissement souhaitable passe par la prise en compte des aspects topographiques et paysagers dès la conception du projet.



Mise en place et...



... régaling des terres.



Prairie reconstituée / Tonnoy (54)

Ce qu'il faut prévoir dès le plan d'exploitation

La concertation avec le futur exploitant agricole est essentielle. L'avis de l'agriculteur oriente la mise en place du drainage, l'amélioration des sols, l'accès et le phasage des travaux.

Dans le cadre de cette concertation, les points suivants sont abordés et traités :

- La localisation détaillée des terres restituées à la culture et leur structure foncière.

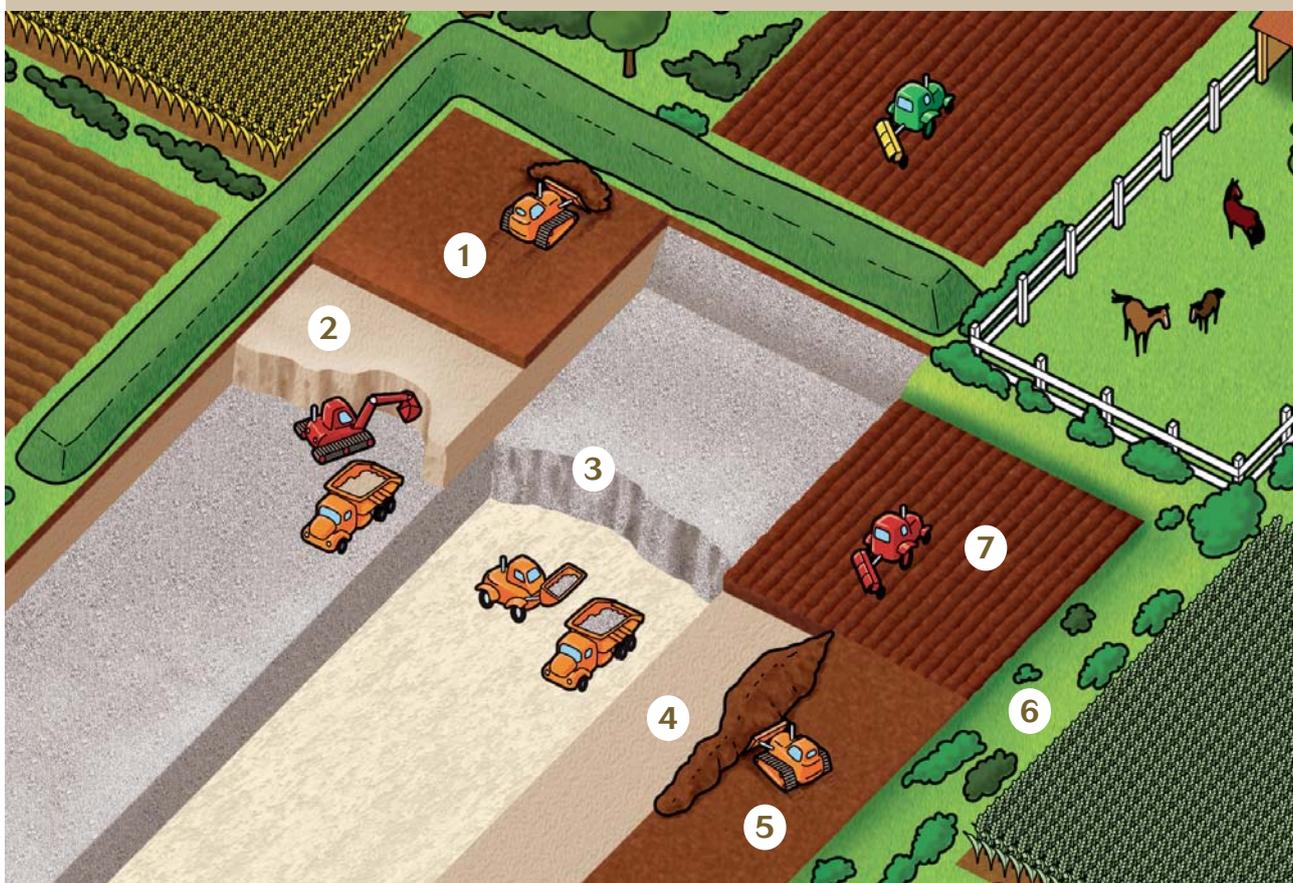
- La détermination des accès futurs et leur préservation pendant la durée de la carrière.

- Le phasage des opérations de restitution des terres à la culture (voir illustration ci-dessous).

Le réaménagement à l'avancement, pratiqué systématiquement, permet de maintenir une meilleure qualité de la terre végétale et une remise en culture plus rapide.

- La topographie.

RÉAMENAGEMENT AGRICOLE



1 - Décapage et stockage sélectif de la terre végétale

2 - Décapage des niveaux stériles non exploitables

3 - Extraction des granulats

4 - Remise en place des stériles en fond de fouille

5 - Remise en place et régilage de la terre végétale

6 - Talutage de raccordement avec les terrains avoisinants

7 - Remise en culture agricole

Les déplacements et le stockage de la terre sont l'objet de mesures particulières pour protéger sa qualité agronomique. Si elle n'est pas réutilisée immédiatement, elle est stockée

selon des règles précises telles que limitation de la hauteur de stockage, durée de stockage, etc



Prairie reconstituée / Notre-Dame-de-l'Isle (27)

Assurer la remise en état du sol

Le réaménagement agricole ne se résume pas à un déplacement de terre. Il doit reconstituer un sol de composition équilibrée et bien drainé.

Dans l'ordre chronologique des opérations, le fond de fouille doit être nivelé et bien drainé avant la mise en place des matériaux stériles non exploités. Si besoin, l'apport de matériaux de remblai doit être autorisé et contrôlé pour ne pas altérer la composition chimique du sol. La qualité du sol reconstitué doit être la plus proche possible de celle du sol d'origine. Elle pourra être améliorée par l'adjonction de composts divers ou d'amendements et la plantation de végétaux choisis en fonction des cultures prévues.

La mise en place de la terre végétale se fait avec un soin particulier, par couches successives et de préférence par temps sec pour éviter tout effet de compactage. Là encore les méthodes de travail sont aujourd'hui bien définies.

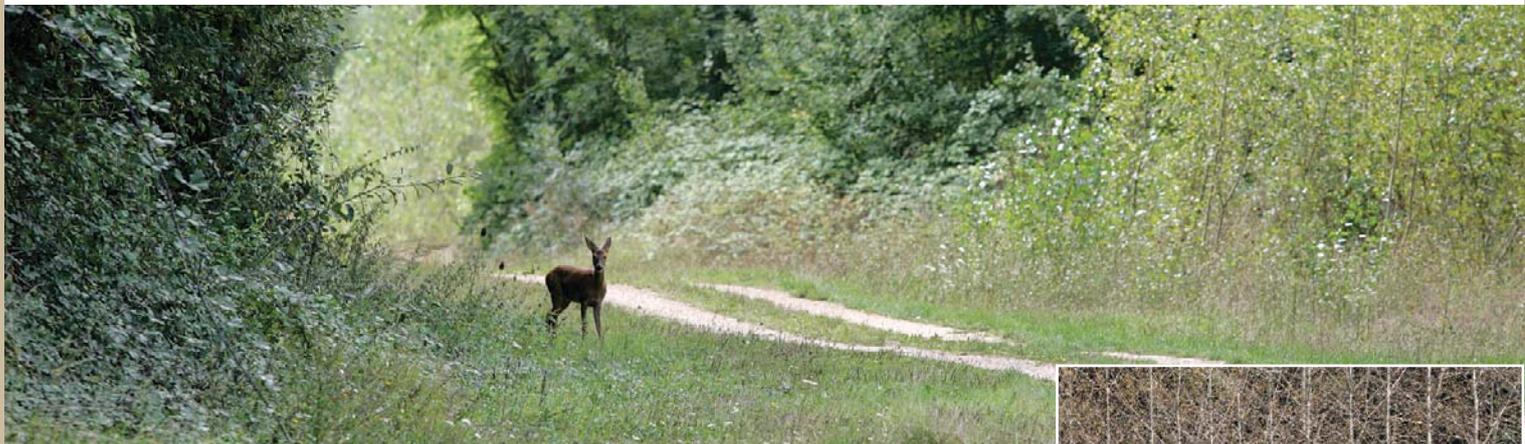
Le sol restera surveillé notamment par des analyses pédologiques régulières pendant quelques années, afin de limiter les potentiels risques de pollution.



Remise en culture

RECRÉER UN CADRE FORESTIER

La forêt est une option possible pour le réaménagement de nombreuses carrières, qu'elles soient de roches meubles ou de roches massives. Dans la plupart des cas, le choix forestier est la reconstitution de l'état d'origine ou l'accompagnement écologique et paysager d'une autre solution d'aménagement.



Milieu forestier

Un choix pré-déterminé

Le sol forestier représente un système particulièrement complexe, notamment caractérisé par :

- sa profondeur,
- sa richesse nutritive,
- son alimentation hydrique, en particulier en été,
- son aération,
- son activité biologique qui permet la dégradation/régénération de l'horizon humifère.

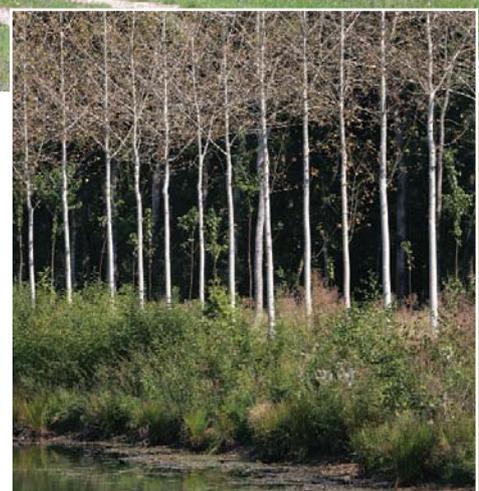
Le choix du réaménagement forestier dépend de la possibilité de restituer après exploitation un sol compatible.

Mais d'autres facteurs interviennent, comme :

- la topologie,
- la vocation des boisements,
- la climatologie,
- l'exposition au soleil et au vent.

Quelle forêt ?

Les arbres permettent de réduire l'impact visuel d'une exploitation de carrière et d'aider à retrouver le caractère naturel du territoire d'origine, que ce soit sous forme de bois, de bosquets, de lignes d'arbres, de plantation sur talus, etc.



Peupleraie / Velet (21)

Il peut s'agir de forêts de production, de boisements à vocation paysagère ou écologique. Dans de nombreux cas, leur entretien et leur exploitation sont l'objet d'un plan de gestion élaboré avec des experts forestiers.



Plantation de résineux / Baliros (64)

Écran boisé en limite de site / Thoury-Férottes (77)



Plantation d'acacias / Illats (33)



Manchon de protection

Ce qu'il faut prévoir dès le plan d'exploitation

En plus des éléments techniques incontournables, comme l'état initial des sols, une bonne conception d'un réaménagement forestier d'une carrière de granulats impose d'intégrer d'autres paramètres comme :

- les nécessités d'intégration paysagère, dépendantes de la topographie initiale et future après exploitation, l'exposition des lieux, mais aussi du périmètre pris en compte dans l'analyse environnementale du site,
- la vocation des boisements, qui seront différents selon les objectifs poursuivis : forêt de production, développement de la biodiversité, plantations d'agrément...
- la configuration des lieux (forme des parcelles, accessibilité) qui influe sur les conditions de mise en œuvre pratique des travaux et l'entretien des terrains reboisés,
- la conservation d'éléments boisés préexistants (haies, bosquets périphériques...) contribuant à favoriser le développement des nouvelles plantations. Un rideau d'arbres préservera les zones reboisées du vent et des poussières.

La prise en compte de tous ces paramètres permet de mettre au point un plan de phasage d'exploitation de carrière subordonné aux exigences du réaménagement forestier qui vise notamment à limiter le délai compris entre le décapage des terres et la remise en état des sols pour plantation. Dans ces conditions, la limitation de la durée de stockage intermédiaire de la terre végétale lui permet de conserver toutes ses qualités agronomiques et contribue à la réussite des reboisements.

Assurer la remise en état du sol

Il s'agit de reconstituer un sol apte à la plantation, aéré, drainé, d'une composition physico-chimique adaptée aux espèces d'arbres que l'on souhaite planter. Des techniques complémentaires peuvent également être utilisées :

- Avant ou parallèlement aux plantations, un semis temporaire peut contribuer à restituer la qualité biologique de l'humus.
- Il faudra parfois prévoir une période intermédiaire de recolonisation naturelle avant de réaliser, une fois le sol reconstitué, de nouvelles plantations.

Planter

Sur un sol qui a subi d'importantes modifications physiques, le choix des espèces, le mode et la période de plantation, sa densité, son orientation sont des facteurs que GSM étudie avec le concours d'experts forestiers. Chaque reforestation fait donc l'objet d'études spécifiques et éventuellement de commandes aux pépiniéristes dès le début de l'exploitation pour disposer de plants de bonne qualité en temps voulu.

Il convient d'éviter de planter et de propager des variétés allogènes invasives. Au contraire, le choix des espèces indigènes permet d'assurer une bonne reprise du réaménagement.

Le réaménagement privilégie toujours le recours aux espèces locales qui sont adaptées aux sols et aux conditions climatiques.



Simulation paysagère d'une reconstitution forestière. L'exploitation fait disparaître la forêt mais le maintien de la lisière densifiée avec plantation de nouveaux arbres permet de préserver le paysage / Martot (27)



Réaménagement des pentes de la carrière / Baliros (64)



Arboretum / Le Crès (34)

Réaménager les pentes

Ces techniques relèvent de l'aménagement paysager, mais aussi de la sécurité des sites pendant et après l'exploitation.

Un rythme, un profil et une largeur de pentes bien étudiés permettent de réduire considérablement l'impact visuel d'une exploitation, en falaise ou en plaine.

Différentes techniques sont mises en œuvre pour éviter les phénomènes d'érosion et de glissement pendant la période de stabilisation : pose de grillage, fossé, drain... ces techniques permettent également de gérer la présence de l'eau, surtout en région méditerranéenne.

Dans tous les cas, il est souvent efficace de mêler différentes strates végétales (herbes, arbustes et arbres) : les phénomènes d'érosion sont alors limités, et le développement de la biodiversité favorisé.

Entretien des espaces forestiers reconstitués / Cergy-Pontoise (95)



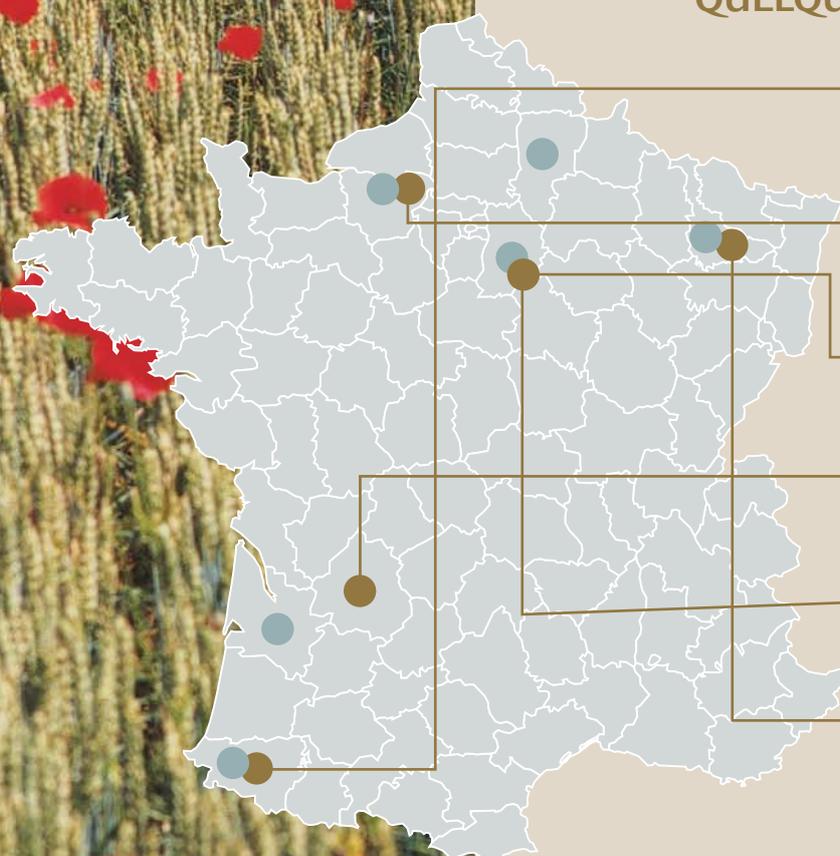
Entretien

Une fois le site exploité, le sol redéployé et la topographie reconstituée, les plantations réalisées (ou la colonisation naturelle), il faut suivre et entretenir le milieu. Selon la vocation des boisements, cette intervention sera plus ou moins lourde : changement des plants défectueux, broyage et nettoyage au pied des plants, suivi de leur croissance...

Pour l'entretien comme pour le choix des espèces, des partenariats sont notamment noués avec l'Office National des Forêts, ou des organismes de recherche (INRA, CEMAGREF...).

Agriculture et boisement : nature et culture

QUELQUES RÉALISATIONS



Baliros (64)

p 48

Martot /
Criquebeuf-sur-Seine (27)

p 50

Saint-Ange-le-Vieil (77)

p 52

Saint-Laurent-des-Hommes (24)

p 54

Souppes-sur-Loing (77)

p 56

Tonnoy et Vigneulles (54)

p 58

Autres exemples

- Aressy (64) • Flavigny-sur-Moselle (54)
- Illats (33) • Luzancy (77) • Notre-Dame-de-l'Isle (27)
- Quinsac (33) • Tergnier-la-Frette (02) • Vasseny (02)



Baliros (64)

Le réaménagement du site de Baliros allie étroitement reconstitution forestière et intégration paysagère, en partenariat avec l'ONF.



Agriculture et boisement : nature et culture



Statut : carrière en exploitation

Nature des matériaux :
roches meubles en milieu sec

Superficie : 200 hectares

Occupation des sols à l'origine : prairie, forêt

Gestionnaire du site : SPS (Société Parisienne de Sablière), dirigée conjointement par GSM et Cemex

Le management environnemental de la carrière SPS de Martot / Criquebeuf-sur-Seine est certifié **ISO 14001**.

L'origine forestière reconstituée

Sur ce site exploitable de 200 hectares environ, plus de la moitié est réaménagée comprenant un reboisement sur une soixantaine d'hectares.

Durant les premières années d'exploitation, les travaux de réaménagement ont consisté à remettre directement les terres de découverte et végétales sur le substratum crayeux. Sur ce sol relativement sec, favorable au développement d'arbres résineux, de grandes surfaces sont d'abord replantées en pins (Pin noir, Pin laricio, Pin sylvestre).

Des expérimentations ont été menées pour améliorer les techniques de remise en état et favoriser l'accueil des feuillus, en particulier les hêtres, essence majoritaire de la forêt de Bord voisine. Pour cela, il fallait pouvoir restituer des sols dotés d'une meilleure teneur en eau. Les recherches ont porté sur le réemploi des bassins de décantation, remplis des argiles provenant du lavage des granulats. Après 3 à 4 années de séchage, ces bassins font l'objet de travaux de terrassement spécifiques, pour modeler



la topographie des lieux. Sous la terre végétale remise en place, la présence d'un horizon argileux dans les couches inférieures du nouveau sol permet de disposer d'un milieu suffisamment humide pour le développement des feuillus, conformément à l'objectif poursuivi.

Cette technique innovante a pu conduire avec succès à une réhabilitation forestière avec des espèces diversifiées : Chêne rouge, hêtre, merisier, peuplier, saule, bouleau...

Une faune riche

Des travaux particuliers sont menés pour créer un milieu favorable à l'œdicnème criard, oiseau migrateur rare et protégé, dont l'habitat, constitué par des prairies rases sablo-caillouteuses, s'est régionalement réduit avec la conversion de nombreuses prairies d'élevage en terres de culture.

L'exploitation de la carrière conduit à former temporairement des zones caillouteuses lors des travaux d'extraction, favorables à la colonisation du site par l'œdicnème criard. Aussi, la conservation de cet habitat a été intégrée au réaménagement du site. Une trentaine d'hectares sont ainsi réaménagés uniquement par régalaie des terres de découverte afin de livrer une prairie caillouteuse, ce qui permet de pérenniser la présence de cet oiseau rare.

La variété des espaces restitués, avec forêt, mares, prairies, clairières est à l'origine d'une faune riche : chevreuils, lièvres, sangliers, faisans... Avec ces différents milieux, le site de Martot-Criquebeuf est devenu un espace dont l'intérêt écologique est particulièrement remarquable.





Saint-Ange-le-Vieil (77)

L'aménagement est orienté vers la restitution d'espaces respectant les caractéristiques paysagères du « Bocage Gâtinais » : territoire vallonné, composé d'une mosaïque de terres agricoles et boisements.

Surface exploitée et réaménagée



Agriculture et boisement : nature et culture



Exploitation et reboisement coordonnés

Statut : carrière réaménagée

Nature des matériaux : roches meubles en milieu sec « chailles » (matériaux de substitution exploités à sec sur une épaisseur pouvant aller jusqu'à 15 m et composés de galets de silex enrobés dans une matrice argilo sableuse)

Superficie : 60 hectares

Occupation des sols à l'origine : zones agricoles et boisements

Gestionnaire du site : exploitant agricole propriétaire

Un retour à l'origine

L'objectif de réaménagement en concertation avec les élus et les exploitants agricoles fut un retour à l'état originel du site après exploitation : reboisement des terrains initialement boisés (environ 16 hectares) et retour à l'activité agricole sur les autres parcelles (environ 44 hectares).

D'importants travaux de terrassement ont conduit à redonner aux terrains exploités une morphologie comparable à celle du paysage environnant, permettant de surcroît un raccordement aisé avec les terrains voisins non exploités.

Une attention toute particulière fut portée sur :

- Les pentes et la gestion des eaux de ruissellement : la reconstitution d'une pente générale unique de 1 à 2 % suivant l'axe du vallon naturel et la création de fossés de drainage permettent de faciliter l'évacuation des eaux de pluie vers un point bas ; l'inclinaison des pentes n'excède pas 10 % afin de garantir leur réemploi agricole.
- La reconstitution du réseau de chemins ruraux et leur accessibilité/praticabilité par les engins agricoles.
- Les travaux de végétalisation : les terrains ont été rapidementensemencés après leur réaménagement par un mélange mixte de graminées et légumineuses. L'implantation de cette prairie temporaire a permis d'améliorer la structure agronomique du sol et d'éviter les phénomènes d'érosion superficielle avant une reprise en charge des terrains par l'agriculteur ou la plantation des secteurs destinés au reboisement.

Des boisements contrôlés

Le choix des essences fut déterminé par l'INRA qui bénéficiait d'expériences de plantations sur ce type de sols.

Au total, ce sont plus de 35 000 arbres qui ont été plantés en l'espace de 7 ans.

Ces boisements ont fait l'objet d'une surveillance et d'un entretien régulier pendant les premières années suivant leur plantation afin d'éviter leur étouffement par la végétation herbacée ou leur destruction par le gibier.

Plantations réalisées en 1997





Saint-Laurent-des-Hommes (24)

Saint-Laurent-des-Hommes est une commune située entre la rivière l'Isle et la forêt de la Double. Le réaménagement forestier de la carrière respecte cet environnement.



Agriculture et boisement : nature et culture



Statut : carrière en exploitation

Nature des matériaux :
roches meubles en milieu sec

Superficie : 50 hectares

Occupation des sols à l'origine : forêt

Gestionnaires du site : propriétaires privés



Les plantations ont lieu entre novembre et mars

Préparation du sol et intégration paysagère

Le réaménagement de la carrière de Saint-Laurent-des-Hommes a été étudié de manière globale. Certaines exploitations anciennes ont été incorporées au périmètre afin de pouvoir restituer un ensemble réaménagé cohérent et harmonieux avec le territoire local aux abords de la forêt de la Double.

L'extraction hors d'eau des alluvions de terrasses conduit à un abaissement topographique des lieux sur 5 à 9 m. Le réaménagement comprend la remise en place des terres de découverte et des terres végétales en fond de fouille. Un modelage en pente douce permet de raccorder les niveaux altimétriques des zones exploitées aux terrains voisins et la création de fossés de collecte des eaux de ruissellement garantit le maintien des fonds de forme en limitant l'érosion des sols par lessivage. Enfin, la terre est aérée par décompactage avant les travaux de reboisement.

L'intégration paysagère du site est favorisée par la coordination des travaux d'exploitation et de réaménagement. Selon les années, entre 2 à 4 hectares sont exploités puis reboisés. Aujourd'hui, près de 25 hectares sont entièrement réaménagés.

Plusieurs expériences pour obtenir un boisement de qualité

Si les plantations viennent quantitativement en compensation du défrichage effectué en début d'exploitation, la démarche appliquée au site est avant tout qualitative. Des experts en sylviculture interviennent pour l'analyse des terres, la conception des boisements, la préparation des sols, les plantations et l'entretien du peuplement final.

Depuis 1996, les plantations ont porté sur des essences en mélange ou individualisées afin qu'elles soient adaptées aux sols. Des expérimentations sont menées pour identifier les meilleures techniques et pratiques à mettre en œuvre pour un reboisement le plus réussi possible :

- le Pin maritime, essence locale présente dans la forêt de la Double,
- l'acacia, qui enrichit le sol par sa capacité à fixer l'azote de l'air,
- des frênes sur d'anciens bassins de décantation d'argiles,
- des essais à partir de Pins mycorhizés, le Chêne des marais, l'Érable sycomore et le Pin laricio de Calabre, le tilleul ...

Le réaménagement ne s'arrête pas à la réalisation des plantations. Le suivi des reprises du couvert végétal et l'entretien des lieux constituent des conditions essentielles à la réussite du reboisement. 10 ans d'expérience ont permis de constater l'acclimatation et la croissance de 42 000 plants.

L'enjeu est de restituer des parcelles directement exploitables aux propriétaires avec une forêt aux capacités de production conservées (comme par exemple l'acacia utilisé pour la fabrication des piquets de vigne) et fonctionnalités écologiques retrouvées.



La densité de plants couramment appliquée sur le site est de 1200 par hectare environ.



Souppes-sur-Loing (77)

Le projet de remise en état de cette exploitation de carrière calcaire s'est orienté dès le début vers un retour à la vocation agricole, qui est celle d'origine. La remise en culture du fond d'exploitation fut complétée par des aménagements écologiques sur une partie des anciens fronts de taille et par la reconstitution des chemins ruraux existants, pour parvenir à un usage actuel quasiment identique à l'usage initial.



Agriculture et boisement : nature et culture



Statut : carrière réaménagée

Nature des matériaux : roches massives

Superficie : 65 hectares environ

Occupation des sols à l'origine : terrains agricoles

Gestionnaire du site :
propriétaire exploitant agricole



Remise en place de la terre végétale

La remise en place des terres bénéficie sur ce site d'un atout de premier plan avec le complément apporté par la «tare», terre arable issue du lavage des betteraves de la sucrerie voisine de Souppes-sur-Loing. Ces terres, de bonne qualité agronomique, sont régaliées sur une épaisseur maximale de 50 cm, avant la mise en place de la terre végétale. Cet apport est scrupuleusement réglementé et surveillé ; il ne peut avoir lieu qu'après réalisation d'analyses chimiques sur des échantillons de terre de chaque campagne.

Reconstruction de la topographie

Le mode d'exploitation « en fosse » a nécessité l'apport de matériaux extérieurs pour remblayer l'excavation et retrouver ainsi une topographie compatible avec la remise en culture et permettant un écoulement naturel des eaux de pluie vers la vallée. Ces apports extérieurs, exclusivement composés de matériaux inertes ont été rigoureusement contrôlés afin de préserver la qualité des eaux souterraines ou superficielles.

Les fronts de taille résiduels ont été aménagés de façons différentes mais complémentaires afin de favoriser la diversité du faciès et des habitats tout en permettant un raccordement topographique harmonieux aux terrains avoisinants. Ces fronts furent donc talutés avec une pente avoisinant 30° et recouverts d'un mélange de cailloux et de terre végétale qui, exposés à l'est et à l'ouest, constituent des pelouses calcicoles d'intérêt écologique.

Enrichissement des sols

Le soubassement, surface destinée à recevoir les terres végétales, fut, après remblayage :

- aplani tout en présentant une pente générale permettant l'évacuation par ruissellement des eaux pluviales,
- décompacté de façon à permettre une infiltration naturelle des eaux.

Restitution à l'agriculture

La reprise des terrains est étudiée en concertation avec l'exploitant agricole de manière à favoriser une reprise immédiate des lieux et éviter une levée de mauvaises herbes.

Le respect des règles de mise en œuvre et l'apport des terres de sucrerie ont permis d'assurer rapidement le retour à des rendements agricoles habituels.

Culture de maïs





Tonnoy et Vigneulles (54)

Remblaiement et reconstitution d'espaces agricoles.



Agriculture et boisement : nature et culture



Des contrôles stricts pour le remblaiement

Les arrêtés préfectoraux autorisant l'exploitation de ces deux sites ont prévu un remblaiement localisé à l'aide de matériaux extérieurs au site en vue de la reconstitution de terres agricoles et reboisement (pour Tonnoy).

En effet, il n'est pas possible sans cet apport extérieur de reconstituer un niveau topographique identique à celui du départ.

De telles dispositions, motivées par des raisons paysagères, ont fait suite à la demande des deux communes concernées.

Seuls des matériaux dits inertes, c'est-à-dire susceptibles de ne subir aucune modification physique, chimique ou biologique importante après remblaiement, sont autorisés. Il s'agit de matériaux de démolition, qui doivent être triés préalablement à leur mise en place, ainsi que de matériaux de terrassement.

La réglementation inhérente à ce type de remblais conduit GSM à assurer, pendant la phase de mise en place, un contrôle strict des remblais, ainsi qu'une traçabilité par le biais de registres de suivis et plans.

Reconstitution des sols

Une fois les remblais mis en place, les matériaux propres au site (stériles et terre végétale) dont le stockage séparatif et la conservation sont obligatoires en vue du réaménagement, sont régalés respectivement afin de reconstituer un sol agricole ou forestier.

Un modelage visant à affecter aux terrains réaménagés leur topographie finale est ainsi effectué. Le couvert végétal peut par la suite être mis en place en fonction de la destination finale des sols.

Statut : carrière en exploitation

Nature des matériaux : roches meubles en eau

Superficie : 20 hectares

Occupation des sols à l'origine : boisement et terres agricoles pour Tonnoy, cultures et prairies pour Vigneulles.

Gestionnaires du site : la commune de Tonnoy et les agriculteurs pour la partie de Vigneulles remise en état agricole

Ces deux sites font partie du dispositif **ISO 14001** du secteur Lorraine.



Avant

Les apports de matériaux de remblais extérieurs ...



Après

... ont permis de reconstruire des terres agricoles identiques à celles d'origine