

## CONDUIRE LE RÉAMÉNAGEMENT DES CARRIÈRES DRIVING QUARRY RESTORATION

Un système simple de pilotage et d'évaluation  
A simple system of monitoring and evaluation



two worlds, one planet

*Le succès de nos activités repose en grande partie sur notre capacité à exploiter les ressources minérales. Cependant, l'impact de la carrière sur l'environnement ne peut être ignoré.*

*Il est donc particulièrement important de prendre en compte l'environnement global de chaque carrière bien avant le début des opérations pour limiter les impacts de l'exploitation. Dès la fin des travaux, les sites doivent retrouver une nouvelle vocation. Certains de nos sites sont aujourd'hui d'importantes réserves naturelles, d'autres ont une vocation agricole et forestière, ou bien sont devenus des bases de loisirs, des golfs ou des étangs de pêche.*

*Nos équipes ont démontré leur capacité à créer des réaménagements de carrière innovants, aux usages variés et pouvant apporter une valeur écologique indiscutable. Aujourd'hui toutes nos carrières doivent avoir un plan de réaménagement intégré au plan d'exploitation et avoir réalisé une étude d'impact environnemental avant le début des opérations.*

*Aujourd'hui il ne suffit plus de bien réaménager les sites, nous devons également être capables de démontrer clairement ce que nous avons réalisé. Bien des parties prenantes observent attentivement les actions des grandes entreprises comme la nôtre et demandent des preuves que nous faisons ce que nous disons.*

*Nous avons donc travaillé avec le WWF pour développer un système simple de contrôle et d'évaluation qui doit être introduit dans les prochaines années dans toutes nos carrières. Ce système, en exposant clairement les objectifs et leur état d'avancement, permettra de mesurer les progrès du réaménagement.*

*Michel PICARD  
Directeur Environnement et Affaires Publiques  
Carrières, Granulats et Béton*

*The success of our business relies in large part on our ability to extract mineral resources. However, the environmental impact of mining operations cannot be ignored.*

*For this reason it is important to consider the overall environment of the quarry well before the start of mining operations, so that impact can be minimized during the quarrying work itself and the site can be quickly and successfully converted to new uses as soon as extraction is complete. Some of our former quarries are now important ecological reserves while others have been returned to farmland or forest, or created important leisure facilities such as golf courses or fishing lakes.*

*Our teams have demonstrated their talent for designing innovative rehabilitation programmes that lead to a variety of end uses and can offer significant ecological benefits. Today, all our quarries have to agree a plan and timetable for restoration as part of the management plan and Environmental Impact Assessment before we ever start digging.*

*Today it is not enough just to carry out good restoration, but we also need to be able to demonstrate clearly what has been achieved. Many different stakeholders are looking carefully at the actions of large companies like ourselves and demanding proof that we do what we claim.*

*Therefore, we have worked with WWF to develop a simple monitoring and evaluation system that will over the next few years be introduced into all our quarries, providing evidence what we are aiming to restore and how things are working out in practice.*

*Michel PICARD  
V.P. Environment and Public Affairs  
Quarries, Aggregates and Concrete*





## PROFIL DU GROUPE

Leader mondial des matériaux de construction, Lafarge occupe une position de premier plan dans chacune de ses activités : Ciment, Granulats et Béton, Plâtre. Avec **71 000** collaborateurs, le Groupe est présent dans plus de **70** pays. Le chiffre d'affaires a été de **17 milliards** d'euros en 2006.

Le groupe inscrit sa croissance dans une stratégie de développement durable : son savoir-faire concilie efficacité industrielle, création de valeur, protection de l'environnement, respect des hommes et des cultures, économie des ressources naturelles et de l'énergie.

Pour faire progresser les matériaux de construction, Lafarge place le client au cœur de ses préoccupations et offre aux professionnels du secteur et au grand public des solutions innovantes pour plus de sécurité, de confort et de qualité dans leur cadre de vie.

Lafarge propose à l'ensemble des acteurs de la chaîne de la construction, de l'architecte à l'artisan, du distributeur à l'utilisateur final, une gamme de produits et de solutions complètes pour chaque étape de la construction.

## GROUP PROFILE

World leader in building materials, Lafarge holds top-ranking positions in each of its Businesses: Cement, Aggregates and Concrete, Gypsum. With a workforce of **71,000** people, the Lafarge Group is present in **70** countries. Its sales for 2006 amounted to **€ 17 billion**.

Its growth is founded on sustainable development policy. Group know-how encompasses industrial efficiency, value creation, protection of the environment, respect for people and cultures, and preservation of natural resources and energy.

To improve building materials, Lafarge places the customer at the heart of its preoccupations. It offers the construction industry and the general public innovative solutions bringing greater safety, comfort and quality to their everyday surroundings.

Lafarge offers all construction industry sectors from architect to tradesman, from distributor to end-user a comprehensive range of products and solutions for each stage of the building process.





## PARTENARIAT LAFARGE – WWF

Depuis plusieurs années la politique du groupe Lafarge a insisté sur le développement d'un dialogue à long-terme et l'établissement d'un véritable partenariat avec la société. La meilleure illustration en est le partenariat pionnier signé en mars 2000 avec le WWF, l'organisation mondiale de protection de la nature. L'objectif était d'améliorer la performance environnementale de Lafarge et le partenariat a contribué à améliorer les standards de toute la profession.

La pression exercée par l'homme sur l'environnement continue d'augmenter et en conséquence la biodiversité décline. Le concept de biodiversité, qui décrit la variété de toutes les espèces animales et végétales sur terre, a aidé à créer une conscience du rôle essentiel que chaque espèce joue dans l'équilibre écologique de la planète.

Lafarge exploite plus de 800 carrières à travers le monde. Le WWF a encouragé le groupe à se comporter en gestionnaire attentif du patrimoine biologique dont il a la charge avant, pendant et après l'exploitation de ses sites. Le WWF a travaillé avec Lafarge pour définir une approche qui accroisse la valeur biologique de ses sites. Lafarge expérimente désormais des pratiques managériales de pointe qui ont pour

objectif de minimiser l'impact et de protéger activement la biodiversité.

Conformément à sa politique de réaménagement des carrières, partout où c'est possible et quand une espèce sauvage est menacée, Lafarge s'efforce d'utiliser ses terrains et ses carrières en sites potentiels pour la conservation ou la réintroduction de certaines de ces espèces menacées.

Ainsi que les exemples de gestion de sites de cette brochure le montrent, les plans de réaménagement sont le résultat d'une concertation active et sont prévus pour satisfaire les attentes de toutes les parties prenantes (propriétaires, voisins, ONG). Le réaménagement des carrières est un savoir-faire où Lafarge déploie de larges compétences et réalise d'importants investissements pour répondre aux enjeux environnementaux et aux attentes des parties prenantes.



deux mondes, une planète

## WWF – LAFARGE PARTNERSHIP

In recent years, Lafarge's policy has increasingly emphasized the development of long-term dialogue and the establishment of a genuine partnership with society. The best illustration of this is the pioneering partnership it signed in March 2000 with WWF, the global conservation organisation. Its aim was to improve Lafarge's environmental performance and the partnership has contributed to raising standards across the industry.

The pressure exerted by humans on the environment continues to rise and as a consequence biodiversity is declining. Biodiversity, which describes the variety of all animal and plant life on earth, has helped create awareness of the essential role each species plays in maintaining the planet's ecological balance.

Lafarge manages more than 800 quarries worldwide. WWF has encouraged the company to act as an active steward of the biological assets it manages before, during, and after the exploitation of its quarries. WWF has worked with Lafarge to define a generic approach for enhancing the biodiversity value of its sites. Lafarge is now pioneering cutting-edge quarry management practices, which aim to minimize its impact and enhance biodiversity.

Under the Group policy on quarry rehabilitation, Lafarge, whenever possible and wherever wild species are endangered, strives to use its sites and quarries as areas with the potential to conserve or re-introduce some of these threatened species.

As the site-monitoring examples presented in this brochure illustrate, rehabilitation programs are the result of active consultation, and are planned to meet the expectations of stakeholders (owners, neighbours, and NGOs). Quarry restoration is an area where Lafarge is deploying broad-ranging technical skills and investments in order to meet environmental priorities and stakeholders' expectations.



two worlds, one planet





## POLITIQUE DE RÉAMÉNAGEMENT DES CARRIÈRES

Toutes nos carrières doivent disposer dès leur ouverture d'un plan de réaménagement. Celui-ci est intégré au plan d'exploitation, et, dans la mesure du possible, coordonné avec lui.

Dès l'achèvement des opérations d'extraction, le réaménagement doit être réalisé sans délai.

Le plan de réaménagement prend en compte :

- La protection de l'environnement et l'intégrité des réglementations applicables,
- Les points de vue des parties intéressées : propriétaires, voisins, autorités locales et associations.

Il décrit les opérations de la remise en état et de réaménagement du site pendant et après l'exploitation ainsi que sa vocation finale.

Sur chaque site, la personne en charge du réaménagement est clairement désignée.

Un système de provisions régulières au budget de l'exploitant permet de garantir le financement de la remise en état progressive, de la fermeture du site, du démontage des installations, de la démolition des bâtiments ainsi que de la mise en œuvre du plan de réaménagement.

La réalisation du plan de réaménagement fait l'objet d'un suivi annuel par les Unités opérationnelles locales.

Ce plan doit être périodiquement mis à jour pour prendre en compte les changements de contexte : évolutions techniques et réglementaires, nouvelles possibilités d'aménagement.

*Politique approuvée par le Comité Exécutif en septembre 2000.*

\*Réaménagement ; Terme décrivant les diverses étapes permettant l'aménagement du site après l'exploitation, afin de l'amener à sa vocation finale. Les termes réaménagement et réhabilitation sont employés indifféremment.

## QUARRY REHABILITATION POLICY

For all our quarries, a rehabilitation plan must be developed from the outset. It is an integral part of the quarrying plan and provides for progressive and coordinated rehabilitation whenever possible.

When quarrying operations are over, rehabilitation must be completed without delay.

The quarry rehabilitation plan must take into account :

- Environmental protection and all existing regulations applicable locally,
- The views from stakeholders : landlords, neighbors, local authorities, and associations.

It describes the reclamation and rehabilitation activities during and after operation, and the final use of the quarrying site.

On each site, the person in charge of quarry rehabilitation is clearly nominated.

A system of accruals in the operator's budget warrants adequate funds are set aside for the progressive reclamation, the closure of the site, the dismantling of installations, the demolition of buildings, as well as the implementation of the rehabilitation plan.

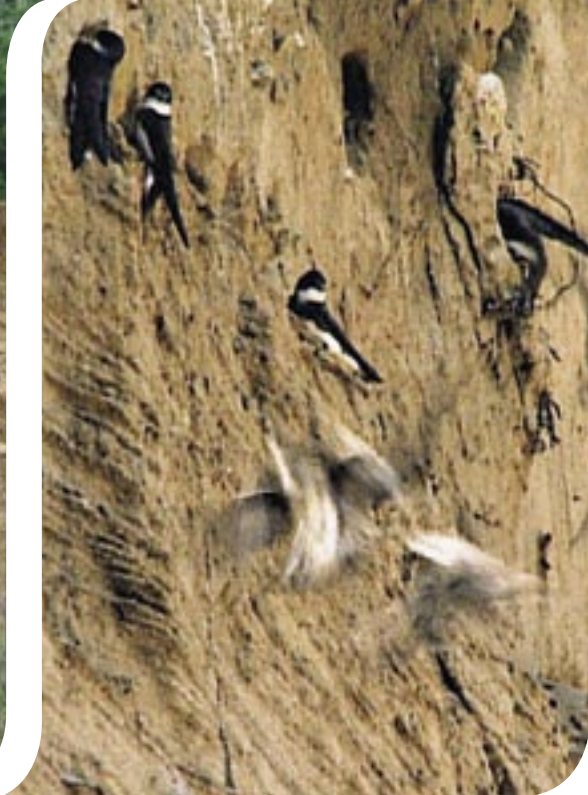
The implementation of the rehabilitation plan must be monitored on an annual basis by the Business Units.

This plan must be updated periodically to account for changing conditions : new regulations or techniques, new opportunities for final use.

*Policy approved by the Executive Committee in September 2000.*

\*Rehabilitation: Term referring to the various stages involved in redeveloping a quarrying site for its chosen after-use once the mining operations have been completed. Rehabilitation is also known as restoration.





## LES OBJECTIFS DU RÉAMÉNAGEMENT

De nombreux choix sont possibles pour réaménager les carrières : espaces naturels, usages récréatifs ou encore productifs (agricoles et forestiers).

Les décisions seront prises en fonction des propriétaires et du type d'exploitation. Les propriétaires privés qui ont loué un site à Lafarge peuvent souhaiter récupérer des terres productives.

Dans les autres cas les terrains peuvent retourner à la nature, souvent avec des plus-values écologiques comme des falaises ou des zones humides : de nombreuses carrières réaménagées constituent aujourd'hui de précieuses réserves naturelles. Les options sont en définitive nombreuses sans être exclusives : plusieurs usages peuvent ainsi être combinés sur un même site.

### ESPACES NATURELS

Les sites de carrières laissés sans dérangement voient souvent l'installation spontanée d'une flore et d'une faune attirées par l'absence de perturbation ou adaptées aux biotopes inhabituels créés par l'exploitation (steppes, falaises, plans d'eau). Dans certains cas la régénération naturelle suffira, mais pour accélérer les processus ou pour réhabiliter des sites profondément modifiés, des actions de génie écologique peuvent recréer des habitats naturels variés dont certains sont en voie de raréfaction.

Ces actions comprennent :

#### - Retour à l'habitat d'origine :

Adapté lorsque le terrain exploité était naturel ou lorsque la décision est prise de restituer à la place d'un terrain cultivé un site à vocation écologique.

#### - Réhabilitation d'habitats naturels :

L'exploitation des carrières crée parfois des biotopes qui, s'ils ne sont pas à proprement parler naturels, offrent des habitats précieux pour de nombreuses espèces : ainsi des mares, des lacs ou des falaises.

## RESTORATION GOALS

Wide variety of options are available for restoring quarries, including conservation, recreation and productive uses such as agriculture or forestry.

Decisions will be influenced by who owns the land and what kind of quarrying has taken place. Private owners who have rented land to Lafarge sometimes want to recover productive land again once quarrying has finished.

In other cases, land is more usefully returned to nature, sometimes with additional ecological niches such as cliffs and lakes ; many former quarries are now valuable nature reserves. A variety of options exists ; these are not mutually exclusive and several may be followed on a single large site.

### NATURE CONSERVATION

Quarry sites that are undisturbed can often see the spontaneous return of native flora and fauna, which may be attracted by the absence of disturbance and/or suited to the unusual biotopes (steppes, cliffs and pools) created by quarrying. In some cases, natural regeneration may be all that is needed, but to speed up the process or to restore more heavily impacted land, ecological engineering can re-create a variety of habitats once quarrying has been completed, many of which are increasingly rare today.

These actions include :

#### - Restoring original habitat :

suitable if quarrying takes place in pristine ecological conditions or if there is a decision to return managed land to native habitat after quarrying.

#### - Restoring wildlife habitat :

quarries often result in ecological features that whilst not strictly natural are potentially valuable wildlife habitat : for instance ponds, lakes and cliffs.





## LES OBJECTIFS DU RÉAMÉNAGEMENT (suite)

### EQUIPEMENTS ET AGRICULTURE

Le réaménagement peut redonner aux sites un usage productif, en remplaçant les terres végétales sur le site exploité ou en recréant un sol à l'aide d'espèces pionnières. Les plans d'eau laissés par l'exploitation peuvent également être valorisés. Les usages productifs sont par exemple :

#### - Forêt et boisement de production :

Les essences plantées peuvent être à croissance rapide ou typiques des milieux naturels locaux.

#### - Production agricole :

Un sol pourra être reconstitué et travaillé pour revenir à sa vocation agricole et être cultivé.

#### - Prairies et pâturages

#### - Pêche :

Dans les lacs et les étangs, pour une pêche de loisir ou de production.

### LOISIRS ET PAYSAGES

Les espaces naturels peuvent aussi avoir une vocation récréative et des carrières sont parfois dotées de sentiers et d'observatoires pour les visiteurs. Certaines autorités locales peuvent également exiger des aménagements spécifiques pour réduire l'impact visuel.

#### - Espaces récréatifs :

Parcs et bases de loisirs, golfs, terrains de sport, étangs de pêche ou de loisirs nautiques...

#### - Aménagements paysagers :

Des actions spécifiques peuvent être entreprises pour fondre la carrière dans le paysage, par exemple en adoucissant des lignes trop géométriques ou en plantant des arbres.

Enfin sur de nombreux sites des actions sont menées pour utiliser les matériaux de découverte, traiter les effluents ou éviter toutes contaminations et ces actions sont inscrites dans le plan de réaménagement.

## RESTORATION GOALS (continued)

### PRODUCTIVE LAND AND WATER

In other cases, productive uses can be restored, by replacing soil removed before quarrying, or by building up soil layers again through establishment of pioneer species or using pools or lakes left after the quarrying process.

The typical uses are :

#### - Forestry and timber production :

Planting fast-growing species or native hardwood species.

#### - Crop land :

Depending on building up good enough soil to support crops.

#### - Grazing land

#### - Fish production :

In pools and lakes, for recreational fishing or sale as food.

### RECREATIONAL HABITAT AND LANDSCAPING

Nature reserves also usually double as recreational places and some quarries also construct footpaths or visitor facilities in the rehabilitation process. Some local planning authorities will also require specific landscaping actions to reduce the visual impact :

#### - Recreational habitat :

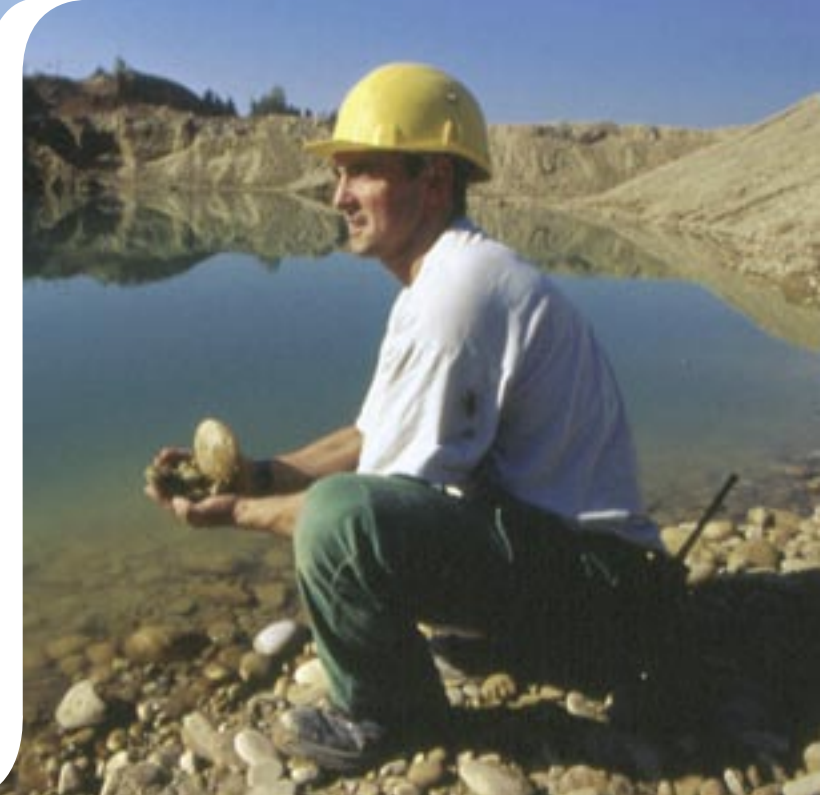
Such as parkland, golf courses, sports facilities and angling or boating lakes.

#### - Restoring landscape features :

Specific actions to help the quarry blend back into the original landscape, for example smoothing out harsh edges or restoring trees.

In addition, many quarries will have to take specific actions to reduce tailings, run-off or contamination and these will also have to be included within the rehabilitation plans.





## DÉVELOPPER UN SYSTÈME DE PILOTAGE

Ce manuel décrit une méthode simple, en QUATRE ÉTAPES, pour contrôler les progrès du réaménagement.

- ETAPE 1. Identifier les objectifs du réaménagement
- ETAPE 2. Identifier des indicateurs
- ETAPE 3. Identifier qui va mesurer et comment
- ETAPE 4. Enregistrer et analyser les résultats

L'objectif de Lafarge est que ce système de contrôle fasse partie du plan de réaménagement de toutes ses carrières.

## DEVELOPING A MONITORING SYSTEM

This manual describes a simple FOUR-STAGES process for monitoring progress in quarry restoration.

- STAGE 1. Identify aims of restoration
- STAGE 2. Identify indicators and targets
- STAGE 3. Identify who will monitor indicator and how
- STAGE 4. Record and analyse results

Lafarge plans for the system to become an integral part of rehabilitation in all its quarries.



## ETAPE 1. Identifier les objectifs du réaménagement

La première étape est d'identifier le ou les objectifs; du réaménagement. Ces objectifs devraient être faciles à cerner et plusieurs doivent être déjà présents dans les documents existants :

### - Plan d'exploitation :

Selon les standards opérationnels de Lafarge un plan d'exploitation doit comprendre les opérations de réaménagement. Ce plan peut comporter des objectifs précis (par exemple créer un lac ou des espèces à réimplanter) ou des buts généraux qu'il faudra préciser.

### - Etude d'impact environnemental :

Doit prendre en compte les objectifs précis du réaménagement.

### - Natura 2000 (pour les sites en Europe) :

En Europe, les carrières situées dans les zones Natura 2000 (directive Habitats) doivent se conformer aux objectifs de protection de la zone.

A ce stade également, les points de vue des parties prenantes doivent être sollicités et pris en compte dans la mesure du possible. C'est l'occasion de mettre en place une concertation avec les propriétaires, voisins, autorités locales et associations.

Il est important d'être suffisamment précis pour avoir quelque chose à mesurer, c'est-à-dire de se mettre d'accord sur des objectifs précis de réaménagement. Pour les carrières existantes, les objectifs du réaménagement devraient déjà être disponibles dans les plans d'exploitation et de réaménagement. Pour les nouvelles carrières, l'identification des objectifs du réaménagement doit faire partie de la planification et peut viser, par exemple :

### - Retour à l'habitat d'origine :

Adapté lorsque le terrain exploité était un écosystème naturel ou lorsque la décision est prise de restituer à la place d'un terrain aménagé un site reproduisant l'habitat d'origine.

### - Réhabilitation d'habitats naturels :

L'exploitation des carrières crée parfois des biotopes qui, s'ils ne sont pas à proprement parler naturels, offrent des habitats précieux pour de nombreuses espèces : ainsi des mares, des lacs ou des falaises.

### - Aménagements productifs :

Par exemple pour des terrains agricoles ou des boisements.

### - Aménagements pour les loisirs :

Par exemple des parcs et bases de loisirs, des équipements sportifs et des étangs de pêche.

### - Aménagements paysagers :

Des actions spécifiques peuvent être entreprises pour fondre la carrière dans le paysage, par exemple en adoucissant des lignes trop géométriques ou en plantant des arbres.

### - Mesures de précaution :

Réduction des impacts environnementaux (bruits, poussières), lutte contre l'érosion, sécurité du public,...

Ces buts ne sont pas exclusifs les uns des autres. Un site de grande taille peut accueillir une mosaïque d'usages et plusieurs aménagements (par exemple à vocation écologique et de loisirs). Ceci implique que les objectifs peuvent s'appliquer à tout ou partie du site. Certains objectifs peuvent entrer en conflit (par exemple loisirs nautiques et zone écologique) et des priorités doivent être définies.

## STAGE 1. Identify aims of restoration

The first step is to identify the aim or aims of restoration. Aims should be relatively easy to identify and at least some of these should already be present in existing documents, for instance:

### - Management plan:

Under Lafarge operating principles a plan should include details of restoration.. This may include specific targets (e.g. lakes to be constructed, species to recover) or include general aims that will need to be made specific by adding targets.

### - Environmental Impact Assessment:

Should include details of necessary restoration.

### - Natura 2000: (for sites in Europe):

Within Europe, sites that are in Natura 2000 areas identified under the Habitats Directive may be able to draw on these targets.

At this stage, stakeholder expectations should be gathered and taken into account as much as possible. It is an opportunity to reach out to landowners, neighbours, local authorities, associations and other interest groups.

It is important to be specific enough to have something to measure – i.e. to agree clear targets for restoration. For existing quarries, restoration aims should already be available in quarry plans and Environmental Impact Assessments: these should be reviewed and updated as necessary. For new quarries, identifying the aims of restoration should be an integral part of planning, and can include specific restoration targets related to a mixture of the following:

### - Restoring original habitat:

Suitable if quarrying takes place in pristine ecological conditions or if there is a decision to return what has been managed land to native habitat after quarrying.

### - Restoring wildlife habitat:

Quarries often result in ecological features that whilst not strictly natural are potentially valuable wildlife habitat: for instance ponds, lakes and cliffs.

### - Restoring productive habitat:

For instance agricultural land or commercial forestry.

### - Restoring recreational habitat:

Such as parkland, sports facilities or angling lakes.

### - Restoring landscape features:

Specific actions to help the quarry blend back into the original landscape, for example smoothing out harsh edges or restoring trees.

### - Reducing pollution and offsite effects:

Including reducing tailings, seepage etc...

Aims are not mutually exclusive. A large site may have a mosaic of uses and several types of restoration (e.g. wildlife and recreation) may take place on one site. This means that restoration targets may apply to the whole site or to part of a site. Some can potentially be in conflict (e.g. a boating lake versus a place for wildlife) and priorities will need to be identified.



ETAPE 2. Identifier les indicateurs et valeurs-cibles

Les indicateurs choisis doivent être précis et mesurables, pour permettre d'établir si les objectifs du réaménagement ont été atteints ou non. Des indicateurs sont nécessaires pour tous les principaux objectifs du réaménagement. Nous suggérons d'établir de 5 à 8 indicateurs. Ils doivent à la fois mesurer les actions menées (moyens) et si ces actions sont couronnées de succès par rapport aux objectifs de réaménagement (résultat). Les résultats sont plus importants mais plus difficiles à mesurer. Plus précisément :

- **Les indicateurs de moyens** mesurent les actions qui sont menées en conformité avec le plan de réaménagement. Ces indicateurs seront par exemple le nombre d'arbres plantés, les kilomètres de sentiers créés, les aires de sport créées, etc.
- **Les indicateurs de résultat** mesurent si les actions de réaménagement ont été couron-

nées de succès par rapport aux buts généraux, tels qu'encourager le retour de la faune et de la flore, réaménager des terrains productifs ou fournir des sites de loisirs. Ces indicateurs seront par exemple : les espèces, les habitats naturels, la productivité des champs et des boisements, la satisfaction des visiteurs des bases de loisirs.

Pour chacun des indicateurs, dans la mesure du possible, une valeur-cible sera fixée.

En général les indicateurs de moyens sont mesurés durant la phase active de réaménagement, tandis que les indicateurs de résultat sont pertinents sur une plus longue durée (leur mesure peut d'ailleurs incomber à d'autres personnes que l'exploitant). Les indicateurs montrent à la fois l'état du réaménagement et également, s'ils sont mesurés régulièrement, l'évolution à long terme.

Indicateurs couramment utilisés pour suivre la réhabilitation des carrières

OBJECTIF DE LA RÉHABILITATION	BUT RECHERCHÉ	INDICATEUR
Sécurité	Sécuriser les fronts de taille pour le public	Longueurs des fronts non sécurisés
Contrôle de l'érosion	Eviter l'érosion des pentes	Longueur horizontale des pentes érodées.
Remodelage des terrains	Satisfaire aux principes de terrassement et de remodelage des terrains	Pourcentage des surfaces réaménagées conformément aux critères convenus.
Conserver des milieux ouverts	Eliminer les broussailles et la végétation spontanée.	Surfaces non débroussaillées
Encourager le développement de milieux naturels	Eliminer les plantes invasives.	Niveau de gravité de l'envahissement par les espèces étrangères : 1) léger, 2) moyen, 3) grave
Créer des zones humides	Faciliter la colonisation spontanée par des plantes aquatiques	Vérifier la présence d'une douzaine de plantes aquatiques.
Créer des zones boisées	Planter des arbres	Zones non encore plantées
Créer des pelouses	Faciliter l'installation de pelouses naturelles	Zone du site préparée afin d'y permettre le développement d'une pelouse spontanée.
Protection d'espèces d'oiseaux	Encourager la nidification de certains oiseaux	Nombre de couples nicheurs
Créer des terrains agricoles	Restaurer la fertilité du sol à son niveau d'origine	Rendement de récolte à l'hectare
Créer des haies et des bosquets	Planter conformément au plan	% du plan réalisé
Education du public	Créer un sentier pédagogique	Longueur du sentier réalisé
Pêche sportive	Bon niveau d'empoisonnement	Prise annuelle de poisson (kg)

Indicateur de moyens

Indicateur de résultat

STAGE 2. Identify indicators and targets

The indicators chosen should be specific and measurable, to tell whether restoration aims have been successful or not. Indicators are needed for all the main restoration aims. We suggest perhaps 5-8 indicators. These need to measure both actions taken (outputs) and whether these are successful in terms of restoration aims (outcomes). The outcomes are the most important but also the most difficult to measure. So in more detail:

- **Output indicators** measure actions that the quarry undertakes as part of a restoration programme and for example might include: trees planted, kilometres of footpath created, sport fields created and so on.
- **Outcome indicators** measure whether restoration activities have been successful in terms of the overall aims, such as encouraging wildlife to return, restoring productive farmland

or providing places for recreation. Such indicators might include for example: wildlife species, area of natural habitats, productivity of restored farmland and forestry or visitor satisfaction in recreational sites.

If possible for each indicator a target-value will be assigned.

In general output indicators are measured during the period of active quarry restoration, while outcome indicators are relevant for far longer (although their measurement may eventually fall to other people than the quarry company). Indicators show both the status of restoration and also, if they are measured repeatedly, trends over time.

Currently used indicators for quarry rehabilitation monitoring

RESTORATION AIM	TARGET	INDICATOR
Safety	Make quarry faces safe for public	Length on unsafe quarry face
Erosion control	Avoid erosion on slopes	Length (horizontal) of eroded slopes
Landform	Comply with agreed landform and earth moving principles	% of new arearestored according to agreed criteria
Maintain of open landscape	Clear brush and spontaneous growth	Area where brush has not been removed
Encourage development of natural habitats	Eradicate invasive plants	Level of gravity of invasion by foreign species: 1 = light, 2 = medium, 3 = high
Create wetland habitat	Facilitate spontaneous colonisation by aquatic plants	Check out presence of, say, 12 aquatic plants
Create woodland	Tree planting	Area yet to be planted
Create grassland	Facilitate installation of grassland species	Area of site worked on to grassland conditions
Conservation of bird species	Encourage nesting of certain birds	Number of nesting pairs
Create farmland	Restore soil fertility to original level	Crop yield per hectare of land
Create hedges and groves	Plant according to schedule	% of schedule completed
Education of public	Create natural trail	Length of completed trail
Recreational fishing	Healthy stock of fish	Yearly fish catch (kilograms)

Output

Outcome



ETAPE 3. Identifier qui va mesurer et comment

Certains indicateurs (particulièrement ceux de moyens) seront contrôlés par le management de la carrière. Les indicateurs de résultat nécessitent généralement des compétences spécifiques extérieures ; selon les cas, on pourra faire appel aux compétences de :

- **Equipe de carrière** : beaucoup d'indicateurs pourront être contrôlés par l'équipe d'exploitation. L'extension de ce contrôle à tous les indicateurs, y compris la biodiversité, dépendra de l'intérêt et de la formation des équipes.
- **Naturalistes amateurs** : certains contrôles, notamment concernant la biodiversité, pourront être assurés par des associations de naturalistes.
- **Naturalistes professionnels** : là où il n'y a pas d'autres solutions, les inventaires pourront être réalisés par des bureaux d'études, mais c'est une option plus coûteuse.

Il est important d'établir la fréquence de contrôle des indicateurs. Cela dépendra de la vitesse à laquelle un indicateur est susceptible d'évoluer, et peut être aussi du prix de collecte de l'information. Pour de nombreux indicateurs une mesure annuelle coïncidant avec un reporting annuel est appropriée. D'autres indicateurs devront être mesurés plus régulièrement (notamment certains indicateurs de production que les responsables veulent consigner régulièrement) ou moins fréquemment (comme les inventaires de biodiversité qui peuvent s'avérer coûteux en temps et en argent).

Les indicateurs devraient comprendre un objectif précis. Par exemple si un boisement est le but à atteindre, il faudrait indiquer le nombre d'arbres à planter ou l'étendue à réhabiliter. Si vous mesurez les oiseaux, il faudrait essayer d'identifier certaines espèces typiques dont le retour est souhaité.

A cette étape, il est possible d'établir un plan de travail des contrôles qui doit comprendre :

- **Domaine du réaménagement** : ceux-ci peuvent être généraux (agricole, forêt, espèces d'oiseaux).
- **Objectifs** : Détailler ce que vous essayez d'atteindre dans chaque cas.
- **Indicateurs** : ce que vous pouvez collecter comme information pour mesurer votre réussite.
- **Méthode de collecte** : détails des procédures de mesure (ceci doit être suffisamment précis pour que le travail continue même si l'équipe change).
- **Collecteur** : qui est responsable des contrôles.
- **Périodicité**
- **Remarques**

	DOMAINE	OBJECTIF	INDICATEUR	MÉTHODE	COLLECTEUR	PÉRIODICITÉ	REMARQUES
1	AGRICULTURE	50 ha de terres exploitables	Qualité du sol	Mesure de la profondeur racinaire	Administration	Annuel	Fait
2	LOISIRS	2 étangs de pêche	Qualité de la pêche	Compte-rendu des fédérations de pêche	Fédération de pêche	Annuel	
3	LOISIRS	7 km de sentiers	Sentiers	Longueur réalisée	Equipe de carrière	Mensuel	
4	BIODIVERSITÉ	25 ha de forêt d'essences locales	Plantation d'arbres	Nombre d'arbres plantés et vivants	Equipe de carrière	Trimestriel	
5	BIODIVERSITÉ	Tous oiseaux	Oiseaux (nicheurs et hivernants)	Inventaires annuels	Association naturaliste locale	Annuel	
6	QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT	Qualité de l'eau	Qualité de l'eau	Analyse des polluants	Administration	Annuel	Fait

STAGE 3. Identify who will monitor and how

Some of the indicators (particularly output indicators) will be monitored as a standard part of management. Outcome indicators will usually need special skills, with three main options available:

- **Quarry staff**: many indicators will be best monitored by workers. How possible this will be for all indicators (e.g. biodiversity) will depend on skills, training and interest of individual staff.
- **Amateur recorders**: other monitoring, particularly of biodiversity, can be by volunteers – for instance field naturalists' societies.
- **Professional recorders**: in sites where there is no other option, professional recorders may be needed, but this is likely to be a much more expensive option.

It is important to agree how often to measure each of the indicators. This will depend on how quickly an indicator is likely to show signs of change and also sometimes on how expensive it is to collect the information. Many indicators will be suitable for measurement once a year to coincide with annual reporting, others may be measured more regularly (e.g. outputs in an annual work plan that the manager wants to keep track of on a regular basis) or less frequently (e.g. detailed measurements of biodiversity that will cost time and/or money to collect).

Indicators should include a target – i.e. where you want to end up. For example if forest restoration is an aim, work out how many trees you want to plant or how large an area you want to restore. If measuring birds, try to identify some typical species that you would like to see return.

At this stage, it is possible to draw up a work-plan for monitoring listing the following:

- **Restoration domain**: this can be fairly general (e.g. farmland, forest, bird species).
- **Target**: details of what you are trying to achieve in each case.
- **Indicators**: what you can collect information on to measure success.
- **Collection method**: details of the process (this should also be available in more detail so that collection can continue even if staff change).
- **Collector**: who is responsible.
- **Timing**
- **Note**

	DOMAIN	TARGET	INDICATOR	METHOD	COLLECTOR	TIMING	NOTES
1	FARMLAND	50 hectares of good farmland	Soil quality	Core samples of rooting depth	Government officers	Yearly	Already collected
2	RECREATION	2 lakes used by anglers	Quality of angling	Reports from angling society	Local angling society	Yearly	
3	RECREATION	7 km of foot-paths	Footpaths	Length constructed	Quarry staff	Monthly	
4	BIODIVERSITY	25 hectares of native woodland	Tree planting	Number of trees planted/survived	Quarry staff	Quarterly	
5	BIODIVERSITY	All typical birds present	Birds (breeding and wintering)	Annual surveys	Local naturalist society	Yearly	
6	ENVIRONMENTAL QUALITY	Clean water	Water monitoring	Key pollutants	Government officers	Yearly	Already collected



ETAPE 4. Enregistrer et analyser les résultats

Le reporting doit être réalisé de façon à être compréhensible par des non-spécialistes et par ceux qui ont peu de temps pour parcourir les résultats.

En plus des rapports écrits et des données chiffrées, les progrès peuvent être illustrés par l'utilisation de signes graphiques simples ou de codes-couleurs. Le reporting sera ainsi compris par n'importe qui, même s'il ne dispose que de quelques minutes pour lire le résumé du rapport.

Les résultats de ce reporting sont ensuite pris en compte pour améliorer les Plans d'Action afin d'atteindre les performances attendues.

On trouvera dans les pages suivantes quelques exemples de mise en oeuvre de cette méthode.

Nous présentons une suggestion ci-dessous qui classe les résultats en trois catégories. Une fois qu'un second contrôle a eu lieu, il est possible de faire apparaître des tendances dans les résultats.

En utilisant l'exemple des indicateurs pris à l'étape 3, une synthèse du rapport annuel pourrait ressembler à ceci :

	DOMAINE	INDICATEUR	RÉSULTATS	REMARQUES
1	AGRICULTURE	Qualité du sol	↔	Conforme
2	LOISIRS	Qualité de la pêche	↔	Quelques remarques sur l'eau
3	LOISIRS	Sentiers	↗	Progression plus rapide que prévu
4	BIODIVERSITÉ	Arbres plantés	↔	Conforme pour les plantations, bon taux de survie
5	BIODIVERSITÉ	Oiseaux	↘	Quelques espèces d'oiseaux d'eau ne sont pas revenues, populations satisfaisantes
6	QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT	Qualité de l'eau	↔	Les rejets d'eau dépassent les valeurs-limites

Résultats : Bon Attention, à surveiller Problème  
Tendances : ↗ Amélioration ↔ Inchangé ↘ Détérioration

STAGE 4. Record and analyse results

Reporting should be done in a way that is easily understood by non-specialists and those with only a short time available to skim through reports.

In addition to written reports and data, progress can be shown through the use of simple charts or colour-coded systems – which should be easily understandable by anyone, even if they only have a few minutes to glance at a summary page of a report.

The reporting results are taken into account for the Action Plan in order to reach the expected performances.

Some examples of application of this process are presented in the followig pages.

We present one such option below, which summarises results by dividing them into three classes. Once a second monitoring has been completed, the system can also show trends in performance over time.

Using the example of a set of indicators shown in stage 3 above, a hypothetical annual report card might look like the following:

	DOMAIN	INDICATOR	RESULTS	NOTES
1	FARMLAND	Soil quality	↔	As expected
2	RECREATION	Quality of angling	↔	Some report of poor water quality
3	RECREATION	Footpaths	↗	Progress in building faster than expected
4	BIODIVERSITY	Tree planting	↔	Planned number of trees planted, good survival rate
5	BIODIVERSITY	Birds	↘	Some expected water bird species have not returned this year, generally good populations
6	ENVIRONMENTAL QUALITY	Water monitoring	↔	Populatio run-off remains high and needs attention

Results: Good Caution, may be problems Significant cause for concern  
Trends: ↗ Improving ↔ Unchanged ↘ Deteriorating





Exemple de mise en oeuvre  
**WILLINGTON, Bedford (Royaume-Uni)**

L'exploitation de sables et graviers de la carrière de Willington a commencé en 1983. Depuis, le site produit environ 300 000 tonnes par an. Les caractéristiques physiques des matériaux extraits permettent plusieurs utilisations dont les produits préfabriqués en béton, les bétons de structure, la vente en sacs dans les magasins de bricolage, les drains filtrants, les mortiers et les bétons auto-nivelants.

Les objectifs du réaménagement sont la restitution de terres agricoles, des boisements et la création de zones humides. Un réseau de sentiers est en cours de création et la carrière a accueilli une importante colonie de sternes, quoique l'îlot graveleux utilisé pour la nidification soit en train de se végétaliser.

A l'occasion d'une visite en mai 2006, les indicateurs suivants ont été identifiés :

	DOMAINE	INDICATEUR	MÉTHODE	COLLECTE	REMARQUES
1	AGRICULTURE	Qualité du sol	Mesure de la profondeur racinaire	Administration sur 5 années post réaménagement	Une mesure de qualité a été réalisée
2	LOISIRS	Qualité de la pêche	A déterminer (rapports ou indicateurs approuvés)	Fédération locale de pêche	Besoin d'identifier un indicateur précis
3	LOISIRS	Sentiers	Longueur construite et entretenue	Equipe de carrière	
4	BIODIVERSITÉ	Arbres plantés	Nombre d'abres plantés et survivants	Equipe de carrière	
5	BIODIVERSITÉ	Oiseaux (nicheurs et hivernants)	Inventaires annuels	RSPB (équivalent anglais LPO)	Sans doute en partie réalisé
6	BIODIVERSITÉ	Plantes, reptiles et amphibiens	Inventaires	Association de protection de la nature	A discuter avec association pour forme et coûts
7	QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT	Qualité de l'eau	Analyse des polluants	Administration sur 5 années post réaménagement	16 contrôles effectués



Case of application  
**WILLINGTON, Bedford (United Kingdom)**

Sand and gravel extraction started at Willington Quarry in 1983. Since then the quarry has been producing about 300,000 tonnes of mineral each year. The physical characteristics of the sand and gravel make it suitable for structural as well as pre-cast concrete products and materials are also used in «bagged» form for delivery to DIY stores, general drainage applications, mortars and screeds.

Land restoration schemes have focused on restoring high quality agricultural land, woodland and also creating new wetland areas. A network of paths is being created and the quarry site has had an important tern colony, although the gravel island used for nesting is currently overgrown.

During a field visit in May 2006, the following draft set of indicators were identified.

	DOMAIN	INDICATOR	COLLECTION METHOD	COLLECTOR	NOTES
1	FARMLAND	Soil quality	Core samples measuring rooting depth	DEFRA collect annually during the 5 years restoration period	Already collected: a relatively qualitative measure
2	RECREATION	Quality of angling	To be determined – reports or agreed indicators	Local angling society using lakes on site	Need to agree precise indicator
3	RECREATION	Footpaths	Length constructed / maintained during the year	Quarry staff	
4	BIODIVERSITY	Tree planting	Number of trees planted / survived	Quarry staff	
5	BIODIVERSITY	Birds (probably breeding and over-wintering)	Annual surveys	Royal Society for the Protection for the Birds	Probably already collected in some form
6	BIODIVERSITY	Woodland plants, reptiles and amphibians	Surveys	Wildlife Trust	Need discussion with WT about options and costs
7	ENVIRONMENTAL QUALITY	Water monitoring	Quantity and quality for key pollutants	DEFRA collect during the 5 year restoration period	Already collected: 16 bore holes monitored

Exemple de mise en oeuvre  
SAINT-OUEN, Nièvre (France)

Le site de Saint-Ouen est une carrière de graviers près de Nevers. Les plus anciennes parties du site reviennent progressivement à l'état naturel et les responsables de la carrière travaillent étroitement avec le bureau national du WWF dans le cadre d'un projet de long terme, Loire Vivante, de réhabilitation de l'écologie et de l'hydraulique du fleuve. Une plante rare, la Canche des sables, *Corynephorus canescens*, a été trouvée sur le site, poussant sur un tas de sable (son habitat typique est la dune côtière).

Le principal effort du réaménagement a pour objectif la création d'une zone humide proche de la Loire car ce type d'habitat a tendance à disparaître. Un lac est en partie remblayé à cet effet et une dizaine d'espèces rares sont déplacées d'une zone à exploiter vers ce nouveau site.

Les indicateurs suivants ont été suggérés aux responsables du site lors d'une visite en septembre 2006 :

	OBJECTIF	INDICATEUR	MÉTHODE	COLLECTE	REMARQUES
1	Création zone humide	Présence de 12 espèces végétales clés	Visite annuelle	WWF	Remblai en 4/5 ans
2	Contrôle plantes invasives	Présence d'espèces invasives	Visite annuelle	WWF	Visite suivi compte rendu + plan action
3	Maintenir l'intégrité hydraulique	Conformité des ouvrages	Relevés altimétriques annuels	Géomètre	En cas de grosse crue, prévoir contrôle supplémentaire
4	Respect de la topographie et des principes de terrassement	% de m. linéaire berges réaménagées conformes	Plan relevé annuel 1/2000	Géomètre + responsable exploitation	Prendre en compte les îlots
5	Favoriser nidification des sternes	Présence des sternes	Observation ornithologique	WWF	En juin
6	Extension pelouse siliceuse pionnière à petite canche	m² préparés annuellement pour nouvelle pelouse	Relevé	Géomètre	
7	Créer haies et bosquets	% respect du plan	Bilan plantations annuelles	Chef de carrière + WWF	Positionner les emplacements de plantation sur plan + échancier Constituer liste essences avec WWF

Case of application  
SAINT-OUEN, Nièvre (France)

Gravel working near Nevers, central France. Older parts of the site are gradually being returned to nature and the quarry management is working closely with the local WWF organisation, which is working on a long term project The Living Loire, to restore natural flows and ecology to the River Loire. A rare grass, the grey hair-grass (*Corynephorus canescens*) is found on the site, currently growing on a stored pile of sand (it is typically a species of coastal sand dunes).

The major restoration efforts are aimed at restoring a wetland area next to the Loire, as such habitats have largely disappeared, and a lake is being back-filled to this purpose. A dozen rare plant species, currently in an area due for extraction, will be moved to the restored area when it is established.

The following indicators were suggested on a field visit in discussion with site staff in September 2006.

	RESTORATION AIM	INDICATOR	COLLECTION METHOD	COLLECTOR	NOTES
1	Create wetland on site	Presence of 12 key plant species	Annual site visit	WWF	Backfill in 4 to 5 years
2	Control invasive plants	Presence of invasive species	Annual site visit	WWF	Follow-up visit with report and action plan
3	Maintain the integrity of the water flows	Conformity with plans	Annual height survey	Surveyor	In case of major flood, additional checks will be needed
4	Meet planned objectives of topography and landforming	Percentage of shoreline restored according to plan	Annual survey	Surveyor + local manager	Account for islets
5	Encourage breeding of terns	Number of terns nesting	Observation by ornithologists	WWF	Survey in June
6	Extension of siliceous grass-land with associated key species	Square meters prepared annually for grassland	Annual survey	Surveyor	
7	Develop hedges and groves	Percentage plantations compare to plan	Annual assessment of plantations	Quarry manager + WWF	Locate plantations on map + schedule. list shrub species with WWF





Exemple de mise en oeuvre  
**VAL D'AZERGUES, Rhône (France)**

Dans cette carrière située près de Lyon, la végétation originelle était constituée de prairies et d'arbustes, qui pour certains reviennent spontanément. Un musée local expose des fossiles trouvés sur le site, et une visite mensuelle encadrée par le personnel de la cimenterie permet aux amateurs de venir en ramasser dans la carrière. La flore connaît une biodiversité importante, mais sans plante rare. Parmi les oiseaux, on compte la pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*) et le tarier pâtre (*Saxicola torquata*).

Les objectifs sont de maintenir une prairie ouverte et des arbustes ; tous les cinq ans un spécialiste s'assure que les habitats demeurent favorables aux oiseaux et à cette occasion un débroussaillage est effectué. Certains fronts de taille sont maintenus pour créer de petites falaises protégées par un merlon planté de buissons épineux.

Un réservoir a été maintenu et son élargissement a été réalisé afin de contrôler les écoulements d'eau en provenance du site. Une partie du site n'a jamais été exploitée. Pour éviter la fermeture des habitats, un pâturage par des chevaux ou des poneys est à l'étude.

Les indicateurs suivants ont été sélectionnés lors d'une rencontre avec l'équipe de la carrière en septembre 2006 :

NB : il est intéressant de noter que certains indicateurs sont négatifs, par exemple des éléments à éviter comme les espèces invasives.

	OBJECTIF DE REMISE EN ÉTAT	INDICATEUR	MÉTHODE DE COLLECTE DES DONNÉES	COLLECTEUR DE DONNÉES	OBSERVATIONS
1	Sécuriser les fronts non exploités	Longueur et nombre de fronts non exploités et non sécurisés	Mesure sur site	Chef de carrière	
2	Respect des principes de remodelage des fronts et talus végétalisés	Longueur des fronts et talus à remodeler	Mesure sur site	Chef de carrière	
3	Maintien d'espaces ouverts de prairies	Débroussaillage restant à faire m²	Visite du site + plan topographique	Chef de carrière	
4	Maintenir une flore locale	Gravité de colonisation par plantes étrangères ou invasives (1,2,3)	Visite	Botaniste de l'association Pierres Folles	Tous les cinq ans
5	Favoriser la pousse de buissons épineux	Surface colonisée par buissons épineux	Visite	Chef de carrière	Si nécessaire, planter espèces locales.
6	Favoriser les 2 oiseaux protégés	Nombre de couples nicheurs de <i>Lanius collurio</i> et <i>Saxicola torquata</i>	Visite 1 à 2 jours	Ornithologue de l'association Naturama	



Case of application  
**VAL D'AZERGUES, Rhône (France)**

Quarry in central France near Lyon. Natural vegetation would be grassland and shrub, some of which is returning naturally. A local museum displays fossils found on the site – there is also a monthly opportunity for amateurs to collect fossils from the site under supervision from cement plant staff. A high biodiversity of plants occurs but there are no known rarities. Amongst bird species, two important residents are the red-backed shrike (*Lanius collurio*) and the stonechat (*Saxicola torquata*).

Restoration aims to maintain open grassland and shrub and area is checked every five years by a specialist to ensure that habitat remains favourable to birds; in this respect there is also occasional brush removal. Some faces will be kept to create small cliffs; a protection berm has been planted with spiny shrubs. A reservoir is maintained and was enlarged to control water runoff from the site.

One part of the site has never been excavated. To avoid closing the habitat grazing by horses or ponies is under review.

The following indicators were selected at a meeting with site staff in September 2006.

NB: it is interesting to note here that some of the indicators are negative – i.e. things to avoid (for example invasive species).

	RESTORATION AIM	INDICATOR	COLLECTION METHOD	COLLECTOR	NOTES
1	Secure quarry faces	Length and number of non secure disused faces	On site review	Quarry manager	
2	Comply with agreed landforms for faces and planted berms	Length of faces and berms still to be worked on	On site review	Quarry manager	
3	Maintain open space for meadows	Brush removal to be completed (m²)	On site visit + detailed map of site	Quarry manager	
4	Maintain local plant species	Degree of invasion by non-native or invasive species (scale 1,2,3)	On site visit	Botanist from Pierres Folles association	Every five years
5	Encourage growth of thorny bushes	Area covered with thorny bushes	On site visit	Quarry manager	Where needed, local species should be planted
6	Conserve protected bird species	Number of nesting couples of <i>Lanius collurio</i> and <i>Saxicola torquata</i>	1 to 2 days visit	Ornithologist from Naturama association	

Exemple de mise en oeuvre

HOPE, Parc national de Peak District (RU)

La carrière de calcaire de Hope, exploitée depuis 1951, est antérieure à la création du Parc national de Peak District. Le site de Hope comprend également une cimenterie et un important projet de connexion au réseau ferré est en cours. Le site est déjà en grande partie réaménagé avec, parmi d'autres réalisations, un golf et une réserve naturelle gérée par le Derbyshire Wildlife Trust, et la réalisation d'un lac est proposée. Le Parc national est préoccupé

par l'impact visuel de la carrière, visible depuis des sentiers assez fréquentés autour du site de Mam Tor. Les fronts de taille des parties supérieures ont été en conséquence modifiés pour présenter un aspect plus naturel, irrégulier et végétalisé. L'apparence, dans une certaine mesure, est en contradiction avec la biodiversité car les falaises constituent un habitat plus intéressant ; certains fronts de taille moins visibles ont été préservés en contrebas.

DOMAINE	INDICATEUR	COLLECTE	REMARQUES
UTILISATION DE L'ESPACE			
1- TERRAINS LAISSÉS INTACTS	Surface et pourcentage	Géomètres	Les terrains de Lafarge ne sont pas pris en compte
2- TERRAINS EXPLOITÉS	Surface et pourcentage	Géomètres	Terrains en exploitation industrielle
3- TERRAINS RÉHABILITÉS	Surface et pourcentage	Géomètres	Terrains réhabilités
VALEUR SOCIALE			
1- VISITES SCOLAIRES ET DE GROUPES	Nombre de visites	Louise Saxon (responsable des visites du site)	Carrières et installations
2- MEMBRES DU CLUB DE PÊCHE	Personnel de l'usine ou de l'extérieur	Shaun Sturgess	
3- UTILISATION DU GOLF	Nombre de membres et de visiteurs	Derek Smith	
4- PARTENARIATS EXTÉRIEURS	Nombre de partenariats	Equipe	Edale Mountain Rescue, Youth Hostel Association, Derbyshire Wildlife Trust, Losehill Environmental Study Centre, South Peak Raptor Study Group
VALEUR BIOLOGIQUE			
1- FAUCON PÈLERIN ET AUTRES OISEAUX NICHEURS	Couples qui nidifient	South Peak Raptor Study Group, équipe de la carrière	Voir rapport du Raptor Study Group
2- ZONES DE PRAIRIES DE FAUCHE MAINTENUES	Surfaces	Parc de Peak	Rebecca Newman, scientifique du Parc de Peak
3- PARTIE HAUTE DES VERSANTS CRÉÉS, AVEC SOL ET VÉGÉTALISATION	Surface et pourcentage de l'objectif final	Géomètres	
4- PARTIE BASSE DES VERSANTS CRÉÉS	Surface et pourcentage de l'objectif final	Géomètres	
5- RÉSERVE NATURELLE DE HADFIELD QUARRY	Valeur écologique	Derbyshire Wildlife Trust	Steve Price, DWT

Case of application

HOPE, Peak District National Park (UK)

A limestone quarry, predating the formation of the national park in 1951, the site contains a cement works and a major project is underway to extend a rail link. Land is already restored to a variety of purposes, including a golf course; a nature reserve managed by the Derbyshire Wildlife Trust and there is a proposed lake. The National Park Authority is concerned about the landscape aspects of the quarry, which is visible from popular footpaths on the Mam Tor

ridge, and as a result the top cliffs are being infilled to form an irregular, grass-covered slope. Appearance is to some extent a trade-off with biodiversity as cliffs would arguably be more interesting habitat; some cliffs are being left in the lower quarry where they are less visible from surrounding hills.

DOMAIN	INDICATOR	COLLECTOR	NOTES
LAND USE			
1- UNDISTURBED LAND	Area and percentage	Surveyor	Land within Lafarge ownership not part of the operation (including works)
2- DISTURBED LAND	Area and percentage	Surveyor	Active industrial areas
3- RESTORED LAND	Area and percentage	Surveyor	Restored areas
SOCIAL VALUES			
1- SCHOOL / INTEREST GROUP VISITS	Number of visits	Louise Saxon (site vist coordinator)	Works and quarry
2- FISHING CLUB MEMBERS	Works / non works. N° of fishing visits	Shaun Sturgess	
3- GOLF CLUB USAGE	N° of members and visitor rounds	Derek Smith	
4- EXTERNAL PARTNERSHIPS	Number of partnerships	Works	Edale mountain rescue, Youth Hostel Association, Derbyshire Wildlife Trust, Losehill Environmental Study Center, South Peak Raptor Study Group
BIOLOGICAL VALUES			
1- PEREGRINE / OTHER BIRDS BREEDING	Breeding pairs	South Peak Raptor Study Group / quarry personal	As reported in Raptor Study Group
2- AREA OF HAY MEADOW RETAINED	Area	Peak Park Ecology	Rebecca Newman, Peak Park Ecologist
3- SURFACE AREA OF UPPER ROLL-OVER SLOPE CREATED, SOILED AND VEGETATED	Area and percentage of final scheme	Surveyor	
4- SURFACE AREA OF LOWER ROLL-OVER	Area and percentage of final scheme	Surveyor	
5- HADFIELD QUARRY NATURE RESERVE	Ecological status	Derbyshire Wildlife Trust	Steve Price, DWT



## Exemple de mise en oeuvre BAMBURI, Mombasa (Kenya)

Bamburi est une carrière de calcaire située sur la côte du Kenya. Elle est inhabituelle par l'importance et l'ancienneté de son projet de réaménagement ainsi que par ses réalisations : des forêts recouvrent ce qui n'était naguère que de la roche nue. De vastes terrains ont été plantés de Casuarina, qui a prouvé son efficacité pour s'installer sur des sols pauvres, mais des espèces locales et spontanées ont également été utilisées. Une partie de la carrière réaménagée

est aujourd'hui visitée : des sentiers, des animaux (captifs), des crocodiles et les restes d'une ferme aquacole constituent les attractions. En raison de sa longue expérience dans le réaménagement des carrières, l'équipe de Bamburi a souhaité disposer d'un système de contrôle plus complet, notamment pour tester l'efficacité de plusieurs indicateurs afin de diffuser les résultats aux autres carrières situées en milieu tropical.

	OBJECTIF / DOMAINE	INDICATEUR	MÉTHODE	COLLECTE	REMARQUES
1	FORÊT GÉRÉE DURABLEMENT	Plantations d'arbres	Nombre planté par an	Equipe Lafarge Eco Systems	Fait
2		Biomasse	Biomasse totale des arbres		
3		Pourcentage ou nombre d'espèces locales	Arbres plantés et inventaires	Equipe Lafarge Eco Systems	Par exemple neems
4		Espèces invasives	Surveillance d'une ou deux espèces		
5		Pourcentage en réaménagement	GIS	Nécessiterait des photos régulières	
6		Qualité de l'eau		Equipe Lafarge Eco Systems	Fait
7		Qualité du sol	Soit l'épaisseur de l'humus, soit le nombre de millepattes	Equipe Lafarge Eco Systems	
8	BIODIVERSITÉ	Oiseaux	Peut être centrer sur les oiseaux les plus rares	Equipe Lafarge, étudiants	Par exemple le retour des Calaos
9		Chauve-souris	Nombre d'espèces		Montrer l'augmentation
10		Contrôler les lézards	Abondance		Signification du résultat incertaine
11		Santé des animaux	Condition physique, vers, tiques, impact du pacage	Equipe Lafarge a déjà collecté les données	Probablement plus utile sur les animaux sauvages
12		Espèces rares	Contrôler leur retour		
13	PAYSAGE VARIÉ	Pourcentage d'eau ou d'autres paysages	GIS	Nécessiterait des photos régulières	
14	VALEUR PÉDAGOGIQUE	Visiteurs (étrangers, Kényans, scolaires)	Nombre par an	Equipe Lafarge collecte les données	Obtenir aussi l'avis des visiteurs
15	VALEURS SOCIALES	Baobabs	Entretien des arbres pour des motifs culturels	Equipe Lafarge collecte les données	
16		Valeur des produits du site	Par exemple le bois, l'artisanat, les cueillettes...		Indicateur à développer
17	RECHERCHE SCIENTIFIQUE	Nombre d'étudiants impliqués			A développer
18	EFFICACITÉ-COÛT DU RÉAMÉNAGEMENT	Réduire les coûts pour parvenir à une forêt gérée durablement			Des cibles précises doivent être élaborées

## Case of application BAMBURI, Mombasa (Kenya)

Bamburi is a limestone quarry on the Kenyan coast and is unusual in having a long-term, dedicated restoration project, which is now already famous for the extent to which forest has returned to what was previously bare rock. Large areas have been planted, initially with Casuarina, which proved effective at establishing on rare soil, but increasingly also with native species and natural regeneration is also encouraged. Part of the quarry is now a visitor centre and in addition to

a nature trails there are some captive animals, including crocodiles, and the remains of a fish farm. Because of its long experience in developing restoration, the team in Bamburi were interested in having a more comprehensive monitoring system in part to learn about the effectiveness of different indicators to provide information to other tropical quarry sites.

	RESTORATION AIM / DOMAIN	INDICATOR	COLLECTION METHOD	COLLECTOR	NOTES
1	SELF SUSTAINING FOREST	Tree planting	Number planted / year	Lafarge Eco Systems Staff	Already collected
2		Biomass	Total biomass of trees		
3		Percentage or number of native trees species	Data from planting but also surveys	Lafarge Eco Systems Staff	E.g. neems
4		Invasive species	Focus on 1-2 species		
5		Percentage under rehabilitation	GIS	Would need regular images	
6		Water quality		Lafarge Eco Systems Staff	Already collected
7		Soil profile	Either humusdepth or number of millipedes	Lafarge Eco Systems Staff	
8	BIODIVERSITY	Birds	Perhaps particular focus on rarer birds	Lafarge staff, students	For example, return of hornbills
9		Bats	Number of species		Showing increase
10		Monitor lizards	Abundance		Still uncertain what it would tell
11		Animal health	Physical condition, dung worm, ticks, browsing impact	Lafarge staff already collect data	Probably more useful in wild animals
12		Rare species	Monitoring return		
13	VARIABLE LANDSCAPE	Percentage of water (or other landscape) feature	GIS	Would need regular images	
14	EDUCATIONAL VALUE	Visitors (foreign, Kenyan, school)	Number per year	Lafarge staff collect data	Good also to get feedback
15	SOCIALS VALUES	Baobab trees	Maintenance of trees for cultural reasons	Lafarge staff collect data	
16		Value of products from site	E.g. timber, NTFP's		This indicator not fully developed
17	SCIENTIFIC RESEARCH	Number of students working			To be developed
18	COST-EFFECTIVE RESTORATION	Reduction in costs to reach self-sustaining forest			Would need clear targets

SITES INTERNET :

LAFARGE :  
www.lafarge.fr  
WWF International :  
www.panda.org  
WBCSD-Cement Sustainability Initiative :  
www.wbcsd.org

ONT CONTRIBUÉ À CE DOCUMENT :

WWF International	Luc Giraud-Guigues Jean-Paul Jeanrenaud Stéphane Maurès
EQUILIBRIUM	Nigel Dudley
LAFARGE	
WILLINGTON :	Richard Millican Dennis West David Park
HOPE :	John McGough Jeremy Elvins David Shenton
VAL D'AZERGUES :	Hervé Carretier Didier Genissel
SAINT-OUEN SUR LOIRE :	Dominique Evrard
BAMBURI :	Sabine Baer Martin Mwangeka

USEFUL WEBSITES:

LAFARGE:  
www.lafarge.com  
WWF International:  
www.panda.org  
WBCSD-Cement Sustainability Initiative:  
www.wbcsd.org

THEY CONTRIBUTED TO THIS DOCUMENT:

WWF International	Luc Giraud-Guigues Jean-Paul Jeanrenaud Stéphane Maurès
EQUILIBRIUM	Nigel Dudley
LAFARGE	
WILLINGTON :	Richard Millican Dennis West David Park
HOPE :	John McGough Jeremy Elvins David Shenton
VAL D'AZERGUES :	Hervé Carretier Didier Genissel
SAINT-OUEN SUR LOIRE :	Dominique Evrard
BAMBURI :	Sabine Baer Martin Mwangeka

Crédits photos : Lafarge  
Réalisation ECOSIGNES 2007 – 01 43 21 14 26  
Imprimeur certifié ISO 14001 - Papier 100% FSC

Edition été 2007

Photos credits: Lafarge  
Graphic design ECOSIGNES 2007 – 01 43 21 14 26  
ISO 14001 certified printer - 100% FSC paper

Edition summer 2007