

* Monts d'Ardèche

Construire des calades

Mémento

Les bonnes
pratiques
pour bâtir
et restaurer
des calades



unesco
Géoparc mondial

1. Comprendre les calades

A. Accéder aux pentes

► 1. Définition

Le mot calade fait référence à plusieurs sources, en latin *calcare* qui signifie calcaire, *calare* signifiant descendre et aussi s'arrêter en occitan, on retrouve le terme *calar*, en provençal, le verbe *calada*, et le nom *caladage* désignant dans les marchés provençaux du XIV^{ème} siècle « un pavage composé de petites pierres disposée sur une forme de terre aplaniée, soit posées à sec, soit posées sur un bain de mortier » (Bernardi Philippe, *Métiers du bâtiment et techniques de construction à Aix en Provence à la fin de l'époque gothique*, Publications de l'Université de Provence, 1995).

Le terme apparaît dans le dictionnaire Larousse en 1887. Les ingénieurs des Ponts et Chaussées du XIX^{ème} siècle utilisent le terme calade pour désigner les pierres non taillées et les galets des voies de communication.

Les calades sont des sols de pierres posées sur chant, sur une certaine profondeur, les pierres sont toutes en contact mécanique les unes avec les autres, elles constituent un plan de sol fini. Les calades sont classées dans les sols dits « debout » en comparaison avec les dallages ou sols à plat et les sols coulés en bétons, goudrons et plastique.

► 2. Petite histoire des calades

L'aménagement des sols par empierrement est sans doute l'une des plus anciennes inventions de l'homme. L'empierrement des chemins remonte à la préhistoire. Des dallages, des empierrements ont été retrouvés par des archéologues dans des cavernes (exemple : sols empierrés de la grotte d'Aldène vieux de 400 000 ans), au néolithique, en Grèce et Rome antique ainsi qu'en Assyrie avec peu de variantes techniques entre les deux périodes (voir bibliographie).

L'empierrement des sols a permis de créer des plans horizontaux ou inclinés pour la recherche d'un premier confort d'intérieur puis extérieur, essentiel pour vivre, pour circuler.

► 3. Premiers signes d'une technologie moderne

Après les ports maritimes, les murs de bâtis, les chemins et les routes sont des aménagements essentiels au développement des civilisations. Nous pouvons imaginer l'importance de la construction des sols de pierres au travers des différentes cultures par le soin porté à leur fabrication. Ces infrastructures caladées sont alors essentielles pour développer les échanges commerciaux, canaliser l'eau, aller chercher de l'eau aux sources, communiquer plus rapidement, faire circuler les troupeaux, les pèlerins, les armées. Le chemin historique de Régordane reliant St Gilles du Gard au Puy en Velay a été plusieurs fois caladé sur ses 242 km.

Les conquêtes allaient de pair avec la construction de voies caladées. Les voies antiques notamment romaines étaient constituées de gros modules de pierres montrant une volonté de durabilité. (La voie des helviens en Vivarais Ardèche est ainsi encore visible sur certains tronçons tout comme la voie dite romaine reliant Burzet à Sagnes-et-Goudoulet).



Voie caladée de Burzet à Sagnes et Goudoulet, Ardèche.

De nos jours les calades sont construites sur des modèles historiques plus récents. Les calades et les pavements ont contribué à l'hygiène

des centres urbains favorisant la circulation des égouts à ciel ouvert. Ainsi l'expression « tenir le haut du pavé » signifiait que les gens de la haute société marchaient le long des murs des maisons pour éviter de recevoir les pots de chambre déversés par les fenêtres au milieu de la rue. Le profil des rues était alors en forme de V comportant un fil d'eau central, soit deux caniveaux latéraux sous le niveau des seuils de maison et un trottoir central surélevé, là où trottaient les chevaux. Cette forme facilitait la tenue de route des charriots.



Profil en V, le caniveau est central



Profil en W, avec trottoir central

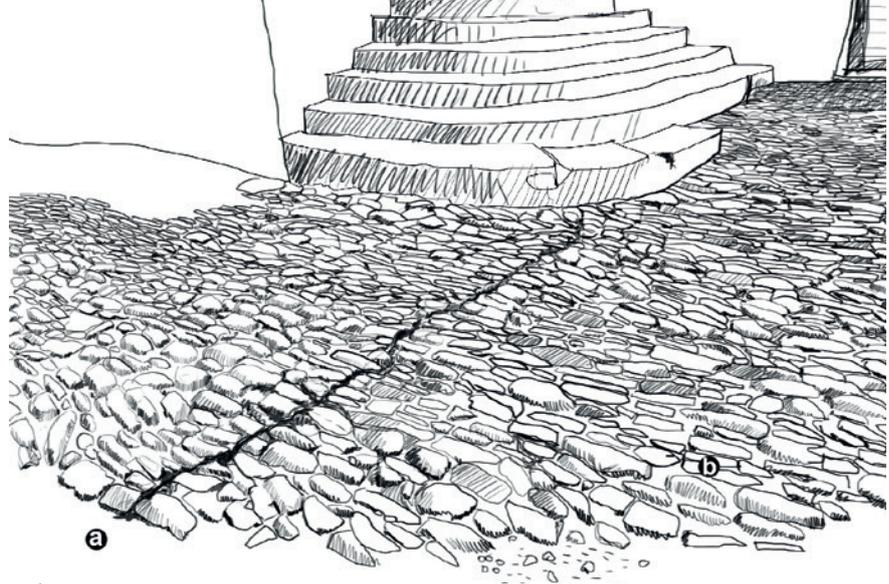
Ces styles d'aménagement, schémas au-dessus (les profils de calades), plus « légers » pouvaient être mis en œuvre par un maître caladeur aidé d'une équipe de riverains. En campagne, les paysans devaient collecter des pierres sur leurs terres, les entreposer en bord de chemins pour être ensuite posées par des caladeurs.

► 4. Des chemins vivants

LES ATOUTS D'UNE CALADE

- Les calades protègent les chemins efficacement et durablement contre l'érosion et le piétinement, elles constituent une « peau » de protection des sols naturels.
- Elles n'utilisent que la ressource en pierres locales souvent issues de l'empierrement des champs ou des massifs environnants.
- Les calades ne demandent aucun entretien si elles sont bien construites, ce sont des ouvrages pérennes.
- Les calades sont ergonomiques, adaptées aux pas des humains, des ânes et des mules.

- Les calades fonctionnent comme des éponges, elles sont poreuses. Quand il pleut, elles absorbent les eaux dans un premier temps, puis à saturation, elles laissent s'écouler les flux d'eau de pluie sur leur surface en les ralentissant, en les canalisant vers des chemins dérivés (plantations, bassins, réserves) et des exutoires (égouts, rivières). Le ralentissement de ces flux contribue à éviter des inondations catastrophiques.
- Quand le soleil revient, les calades laissent s'évaporer l'eau, ce sont des drains à plat tout bâti. Dans les ruelles des villages et des villes, elles sont attenantes aux murs des habitations, elles drainent ainsi l'humidité des caves et des soubassements de murs alors que les goudrons et bétons étanches font barrage à l'eau et font remonter l'humidité dans les murs.
- Les calades présentent une esthétique incomparable, elles accompagnent et soulignent par leur présence le bâti architectural environnant.



Parvis d'église, Combret sur Rance, Parc des Grands Causses, Croquis Ingrid Saumur – Ecole locale itinérante de la pierre sèche – Far Paysage
 Légende :
 a. Fil d'eau avec départ sur le premier emmarchement taillé pour évacuer l'eau
 b. Opus* semi assisé
 *Voir glossaire p19



Ruelle caladée, Chassiers, Ardèche.
 Réalisation Yvan Delahaye, ELIPS

B. Des sols issus de matériaux locaux et de savoir-faire spécifiques

► 1. Géologie

Les calades sont le plus souvent construites avec des pierres locales qui dépendent de la géologie des terroirs environnants. Pour des raisons de durabilité, on utilisera pour les sols caladés des pierres dures ou demi dures, non gélives.

On pourra juger de la qualité des pierres avec un minimum de connaissance en géologie.

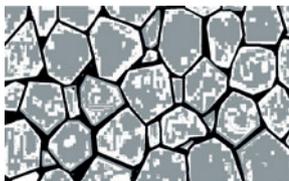
On rencontre trois grands types de roches.

1. Les roches dites endogènes :
 - Les roches plutoniques : le granite
 - Les roches volcaniques : basalte, phonolite.
2. Les roches sédimentaires (structures stratifiées) :
 - Les roches détritiques : le grès
 - Les roches biochimique : les calcaires.

3. Les roches métamorphiques
 - Les gneiss et migmatites, anatexites
 - Les granites métamorphisés
 - Les schistes.

La nature géologique des roches génère différentes formes géométriques de pierre. Le caladeur s'adaptera aux formes de ces pierres pour les appareiller entre elles le plus harmonieusement possible.

Quelques types d'appareillages (façon d'agencer les pierres entre elles) générés par la géométrie des pierres et l'art de bâtir du caladeur.



Prismes basaltiques



Blocs de granite



Grès assisé



Blocs de calcaire



Blocs de grès non assisés



Lauzes de calcaire



Galets de rivière

▶ 2. Appareillage, l'art du caladeur

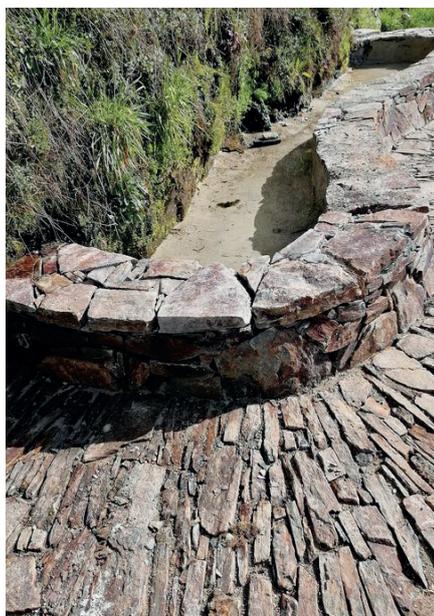
Les vraies calades sont bâties à pierre sèche, sans aucun ciment ou liant intervenant dans la tenue de la structure, elles mettent uniquement en œuvre des principes mécaniques. Elles s'observent souvent sur les chemins de campagne.

Les calades urbaines attenantes aux bâtis peuvent être posées sur un lit de mortier composé de sable et de chaux afin de stabiliser les fonds de forme, d'organiser un lit de pose puis de combler les joints de surface.



a) Les agencements de pierres entre elles présentent deux grands types d'appareillage

1. En assises régulières successives : Les pierres les plus « plates » ou lauzes (calcaires marbrier, schistes, phonolites) auront tendance à être bâties en ligne par assises successives.



Calade en schiste bassin fontaine Saint Mélyan, Ardèche, Chantier ELIPS.

2. A concurrence d'assises



Détail d'une calade à concurrence d'assise, les zones de contacts sont multiples entre chaque pierre, Chantier privé, Ardèche.

3. En opus insertum

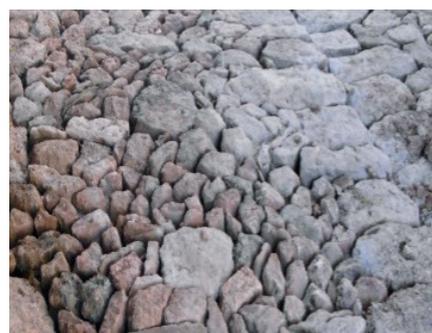
Les pierres plus arrondies ou polygonales seront agencées de façon plus libre car elles offrent des angles multiples.



Calade en calcaire, Chantier privé, Ardèche.



Calade de Bise, Genestelle, Ardèche.



Calade en grès rouge, Payzac, Ardèche, Chantier ELIPS.

Note du caladeur : Le caladeur agence ses pierres perpendiculairement au sens de l'eau et aux pas de l'homme et de l'animal, ceci pour ralentir l'eau et retenir le pied.

C. Calade, un patrimoine d'avenir

La calade : un ouvrage discret, utile et écologique

Les calades sont des ouvrages discrets. Elles sont construites bloc de pierre après bloc de pierre, elles sont pensées, réfléchies et s'adaptent aux topographies des lieux. La construction d'une calade implique une connexion au sol naturel, le caladeur réfléchit à l'écoulement des eaux, au confort de marche des passants, à la fluidité et l'ergonomie des passages, à la respiration des bâtiments et à leur mise en valeur architecturale. Les calades sont une plus-value patrimoniale et environnementale pour tous les sites où elles sont implantées.

Pourquoi entretenir et créer des chemins caladés ?

► 1. Les calades et l'eau



Traversier du chemin de La Viale, La Garde Guérin, Lozère.



Départ du chemin caladé de Chirols. La rivière est à proximité, les pierres légèrement saillantes qui traversent encore horizontalement la calade retenaient le pas des ânes ou des mules.



Détail d'un traversier, sorte de canal ou gorge traversant la calade au bas d'un dénivelé que forme un pas d'âne.

La gestion de l'eau et sa conservation sont des sujets cruciaux pour l'avenir des hommes, ceux qui ont bâti les chemins en pierre le savaient, leur qualité de vie parfois leur survie en dépendait. Les calades sont avant tout des ouvrages hydrauliques, elles sont conçues pour s'adapter aux pentes, elles font fonction d'impluvium : elles recueillent l'eau de pluie pour la canaliser et la stocker dans des réserves (cuves, aiguiers, bassins) ou la diriger vers une rivière qui poursuivra sa route vers la mer alimentant ainsi le cycle de l'eau.

Les calades liées au déplacement des hommes et des animaux vers l'eau en aval, la fontaine, la rivière, permettaient de remonter l'eau vers les habitations en amont en retenant le pas sous la charge.

Afin d'améliorer l'écoulement des eaux de pluie tout en ralentissant sa puissance en centre bourg, on peut projeter un caniveau central caladés.



Le village de La Garde Guérin, Parc national des Cévennes, a fait récemment l'objet d'une restauration complète des sols. L'intérieur du village a été ainsi entièrement pavé.



Calade de Loubaresse, Ardèche, Chantier ELIPS.

► 2. Les calades en milieu urbain

A partir des années 1960 jusqu'à nos jours, au cœur des centres anciens des villes et des villages, les calades ont été en grande partie détruites ou éventrées. De multiples tranchées ont été ouvertes pour enfouir des adductions d'eau potable et d'évacuation des eaux usées, des réseaux d'alimentation électrique et réseaux divers. Elles ont été ensuite recouvertes de goudron accélérant le ruissellement des eaux pluviales. La modernisation des pratiques et des usages dans les centres bourgs a donc accéléré la disparition des calades.

De nos jours, à l'occasion de passage de nouveaux réseaux enfouis (téléphone, fibres optiques), les maîtres d'ouvrages ont pris conscience de **la plus-value apportée par une restauration des sols en calade.**

Les galets sont beaucoup utilisés dans les plaines où des gisements et carrières d'extraction existent, près des fleuves et des rivières. Le galet a souvent été employé pour des calades intégrées aux bâtis : entrée et cours intérieures de maison de maître, sols d'écurie, caves, etc.

Calade historique en galets facés de la partie ancienne du porche du village d'Espagnac-Sainte-Eulalie, Parc naturel régional des Causses du Quercy, Lot. Les matériaux ont été prélevés en bord de rivière à proximité, les galets ont été choisis pour leur face et leur profondeur. Les faces de galets « bombées » peuvent être taillées pour obtenir une meilleure surface aérienne de contact et une bonne accroche dans le sol (cette taille spécifique est appelée « taille $\frac{3}{4}$ »).



Espagnac-Sainte-Eulalie, Parc naturel régional des Causses du Quercy, Lot

Calade historique en galets du porche du Domaine de Rochemure, Maison du Parc Naturel Régional des Monts d'Ardeche.

Cette calade est incluse entre deux seuils en pierres et deux bordures chasse roue, le fil d'eau est marqué par un harpage central en dorsale en gros galets perpendiculaires à la ligne de foulée. Des pas d'ânes inclus marquent les conducteurs transversaux plus visibles sur la travée de droite. Les deux travées sont en opus insertum.

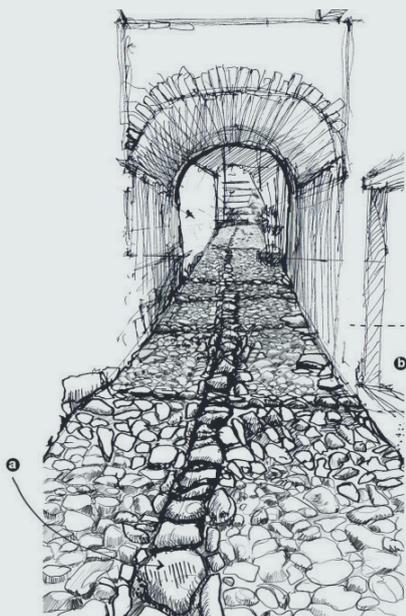


Les calades en galets de petite taille marquent une certaine richesse des commanditaires. Ces calades de galets posés sur chant séduisaient par leur esthétique. Elles illustrent les cours intérieures, les parvis d'église, l'entrée de domaine, des montées de château, parfois un bourg plus riche sur un territoire.

Glaner, récolter des galets de petite taille exigeaient du temps, nécessitaient à une certaine époque de descendre aux abords des rivières si les terres comme dans certaines régions n'abondaient pas en galets.

Calade urbaine conservée dans son état d'origine du village de Saint-Cirq-Lapopie, Parc naturel régional des Causses du Quercy (Lot).

Cette calade historique en bon état se présente avec une dorsale centrale faisant fil d'eau (a), des pas d'ânes réguliers légèrement saillants (b) faisant revers d'eau. On remarque un léger balancement des lignes de pas d'âne alternativement vers la gauche puis vers la droite faisant « serpenter » l'eau pour la ralentir.



Les autres sols de Saint Cirq Lapopie, village très touristique, ont été restaurés par des calades contemporaines.

Calade de type urbain, jointée à pierre vue* l'eau est captée en haut de la rue par des grilles de captage puis emmenées en souterrain par des buses, la calade ne traite que les eaux résiduelles de sa propre surface, elle correspond aux commandes actuelles des urbanistes.



Saint-Cirq-Lapopie, Parc naturel régional des Causses du Quercy, Lot.

Calade Grand bois du village de Chassiers, Parc naturel régional des Monts d'Ardèche, restaurée en 2006 à l'occasion de la rénovation de réseaux séparatifs enfouis.

Cette calade en pierre de grès de Lyas est un ouvrage routier occasionnel ancré profondément sur lit de sable et chaux. Les joints sont comblés à l'aide d'un mortier sec de sable et de chaux. Ils sont ensuite balayés et lavés par la pluie pour obtenir des joints creux facilitant le ralentissement des eaux de surface et l'accroche du pas. Cette calade a rétabli le lien essentiel pour les habitants entre le haut et le bas du village. Elle permet à nouveau la respiration des murs de bâti attenants.



Réalisation Yvan Delahaye - Natacha Guillaumont 2006
Chassiers, Ardèche

Note du caladeur : Les sols coulés ne respirent pas, ils favorisent le glissement et l'accélération des eaux de surface, les inondations par accumulation, le transport et la perte de l'humus des terres de l'amont vers l'aval.

3. Les calades en milieu péri urbain

Les liens qu'organisent les chemins entre les centres urbains et les campagnes sont essentiels. Caladés, empierrés, ces passages, chemins de traverses, d'échappées belles, ont été souvent épargnés car considérés sans grand intérêt. Ainsi oubliés, ces ouvrages sont conservés. Ils permettent de rejoindre les terres agricoles, celles qui nourrissent les habitants riverains. Ces chemins contribuent à maintenir les circuits locaux et de proximité. Ils servent également aux randonneurs, aux promenades touristiques et permettent une découverte des territoires.

Les calades sont également des corridors écologiques et sont sources de biodiversité. Elles entretiennent le lien immédiat à la nature et aux cultures.

Elles font ainsi partie de la trame lithique constituée par le maillage des constructions à pierre sèche, intimement liés à la trame verte, elles permettent l'extension de ces espaces de biodiversité vers les massifs montagneux.

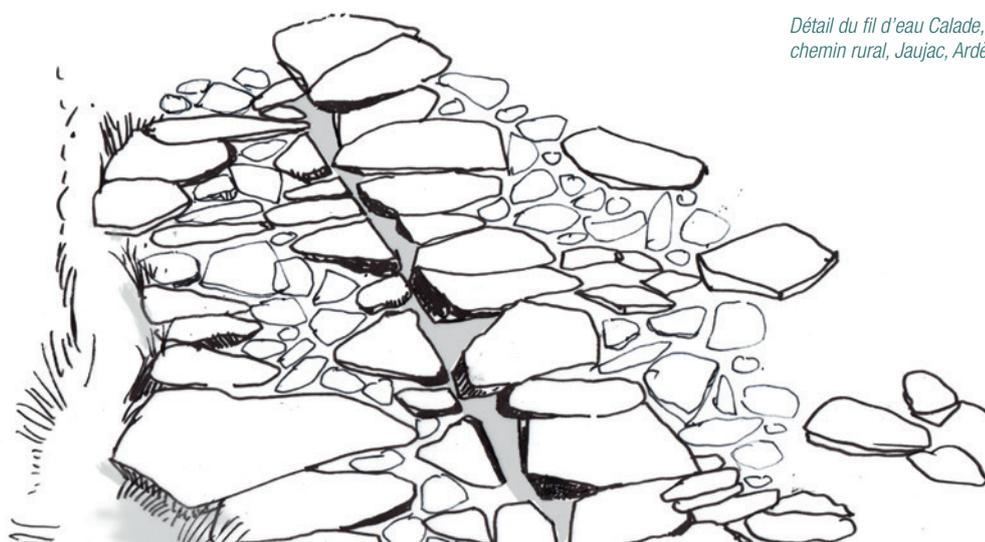
- a. Dorsale centrale faisant harpage*.
- b. Harpage latéral.
- c. Fil d'eau latéral amont.
- d. Fil d'eau latéral aval.

Cette calade prend naissance à la sortie du village de Jaujac, elle mène à des pâturages vers le domaine de Rochemure et d'anciennes faïsses agricoles en reprise d'activités. Sous couvert de forêt ce magnifique ouvrage est constitué d'une ligne de pierre centrale ou « dorsale », de pas d'âne, d'un caniveau latéral recueillant l'eau du bassin versant amont. L'eau est ensuite distribuée vers des faïsses (terrasses) côté aval par des « traversiers » réguliers.

Elle utilise parfois le rocher naturel. Calade, chemin rural, Jaujac, Ardèche - Grès. Croquis Anne-Lise Monnet, Elips

Fonction de la calade :

Transport et voie de communication, canalisation et ralentissement des eaux, irrigations des terrasses.



Détail du fil d'eau Calade, chemin rural, Jaujac, Ardèche - Grès.

*Voir glossaire p19

▶ 4. Les calades en milieu agricole

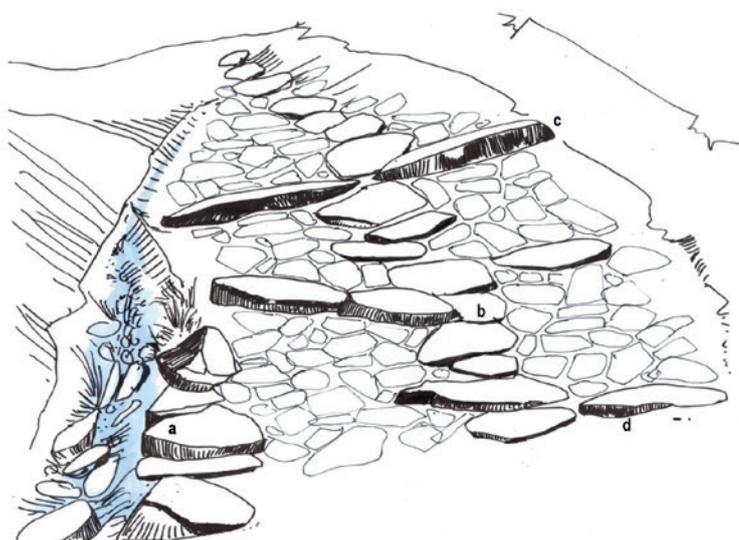
Les calades en pleine nature ont de multiples fonctions régulatrices. Elles vont organiser les flux d'eaux de pluie d'un bassin versant vers une artère principale, réceptrice transversale, pour suivre son fil d'eau central ou latéral (a) et distribuer l'eau aux parcelles cultivables (b) grâce à ses nombreuses pentes de devers. Les calades sont encore présentes sur les anciens chemins de transhumance. Les troupeaux n'y passant plus, les chemins sont envahis d'herbes, ils peinent actuellement à remplir leur fonction régulatrice des flux d'eau.



a. Canal latéral du chemin caladé de La Garde Guérin, Parc national des Cévennes, Lozère.



b. On aperçoit le niveau d'enherbement qui freine la fonction régulatrice de la calade, Lozère.

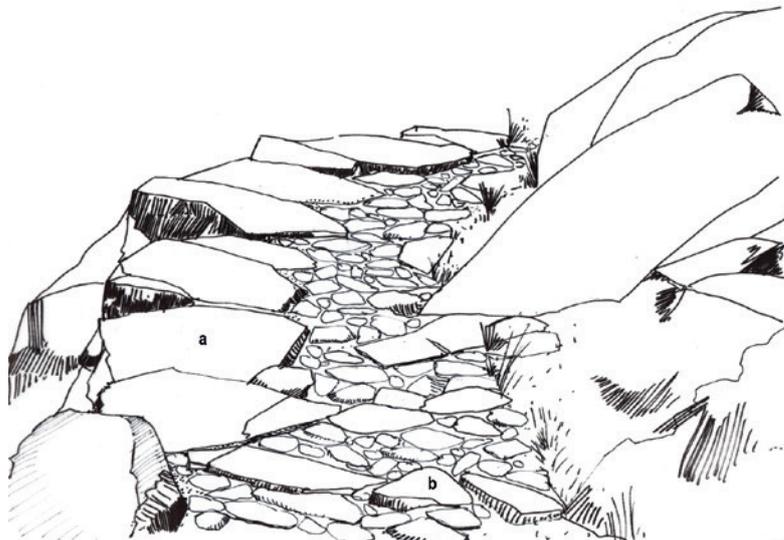


Le sentier caladé de Chirols, Parc naturel régional des Monts d'Adèche, partant du Pont de Veyrière passe au-dessus du conservatoire des faïsses communales, longe une petite forêt, se poursuit au travers des châtaigneraies, traverse le massif montagneux par le col de Sainte Marguerite pour rejoindre le bourg de Vals les Bains.

Montée caladée du Pont de Veyrières, Chirols, Ardèche – Grès -
a Caniveau latéral. b Dorsale centrale. c et d Pas d'ânes

▶ 5. Les calades en milieu montagnard

Voie de passage entre deux vallées, deux territoires, on retrouve sur tous les massifs, des voies empierrées. Leur utilisation était variée : transport de produits locaux pour des échanges commerciaux, voie de communication. Nombres de chemins de randonnées, de découverte des massifs de montagne intègrent actuellement ces chemins caladés.



Chemin caladé de montagne du Hameau de La Viale, commune de Prévencières, Parc National des Cévennes.

Chemin caladé du hameau de la Viale, Lozère - Granite.

a. Harpage externe matérialisé par le couronnement en pierre poids du mur de soutènement en pierre sèche.
b. Pas d'âne marqués par des directions différentes pour le balancement des eaux de droite à gauche du chemin, l'eau serpente et ralentit.

2. Les bonnes pratiques pour créer et restaurer des calades

A. Préparation d'une calade

Les caladeurs, caladiers ou caladaires sont les acteurs qui perpétuent l'art vivant des calades. La pratique de la calade est un art que l'on peut qualifier de rare. Les caladeurs sont initiés et suivis par leurs pairs.

L'activité de caladeur est non industrialisable : pour ses ouvrages, il n'utilise que la pierre brute et il pratique à la main. La technique de la calade est de plus en plus sollicitée, soit en restauration pour entretenir et restaurer le patrimoine existant, soit en création pour la construction de nouveaux ouvrages. Elle peut également être pratiquée par des auto constructeurs. Il est préférable de suivre une période d'initiation puis de perfectionnement pour maîtriser les règles de base et à terme le savoir-faire.

Se poser les bonnes questions

Comme pour toute création artistique ou artisanale, la préparation d'une calade est essentielle.

Quelle est la nécessité de faire une calade sur ce site ? Quelles sont les limites de la calade ? Quel en est le cadre ? Où se trouve le point le plus haut, le point le plus bas ? Où l'eau se dirige-t-elle ? Quel est le niveau de sol existant ? Quel sera le niveau de sol fini ? Quelle différence entre les deux niveaux ? Faudra-t-il décaisser ou encaisser le sol existant ? Doit-on réaliser un terrassement ou garder le socle naturellement damé ? La calade sera-t-elle incluse dans le sol, semi enterrée ou hors sol ? Quelles pierres va-t-on employer ? Quel volume total pour ces pierres ? Quels outils à ma disposition ? Comment organiser le chantier ? Sera-t-elle piétonne ou roulante même occasionnellement ? Est-elle proche d'un bâti ou dans la nature ?

N'hésitez pas à consulter un caladeur reconnu afin de vous orienter dans votre projet.



Calade en grès rouge de Payzac, cour primitive, Ardèche

Note du caladeur : Il est à souligner que des imitations de calades voient le jour : elles font appel plus à la chimie des ciments qu'à la mécanique des pierres entre elles. Leurs promoteurs ne retiennent que l'aspect esthétique des calades sans y parvenir réellement. Noyées dans le ciment, les qualités techniques de respiration, de capillarité, de drainage, de flexibilité sont alors absentes.

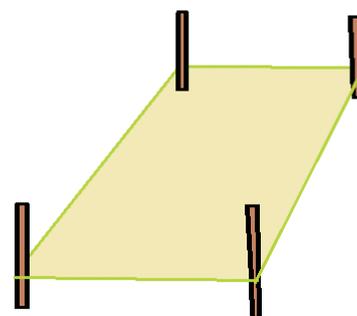
▶ 1. Le chantier de calade

a) Les travaux préparatoires

Une calade se conçoit en 3 dimensions matérialisées par sa longueur, sa largeur et sa profondeur.

1. Jalonnement et piquetage : action de cadrer le site d'implantation de la calade.

- On délimite la calade à l'aide de piquets en bois plantés dans les angles du cadre choisi, puis reliés entre eux par un cordeau, on obtient alors un plan en deux dimensions qui aura l'avantage de matérialiser concrètement, visuellement la surface de la zone à travailler.
- On peut alors fixer les niveaux, et donc les pentes, en plaçant les cordeaux aux points hauts côté amont et aux points bas, côté aval, on obtiendra le niveau de sol fini.



Matérialiser un plan à l'aide de piquets et d'un cordeau, c'est le piquetage

2. Le terrassement

Un métrage s'impose pour estimer le volume de pierres à utiliser :

Mesurer la longueur et la largeur du cadre pour obtenir une surface en mètre carré.

Relever alors la hauteur entre le cordeau et le sol existant ou décaissé pour calculer le volume de pierres à employer.

Terrasser par déblaiement ou remblaiement : Aplanir les bosses et reboucher les creux, ratisser, damer, on obtient alors un sol prêt à recevoir une calade, nommé fond de forme.



3. Se fournir en pierres et les sélectionner

L'action consiste à :

Choisir les pierres en les sélectionnant par taille. Les pierres auront toutes un point commun, elles seront manportables, transportables et posables par un seul opérateur.

Se fournir en pierres dans la carrière la plus proche pour respecter la nature géologique, la géométrie des pierres environnantes ainsi qu'un bilan carbone minimum. Des « collecteurs » de pierres existent encore et peuvent vous renseigner : les agriculteurs épierrent les champs, des maçons locaux récupèrent des pierres de démolitions, les entreprises de terrassement et travaux publics envoient des pierres sur des plateformes de concassage.

Le caladeur expérimenté saura où collecter les pierres selon le projet et sa géolocalisation.

4. Choisir un lot de pierres

Le choix des pierres est donc un acte majeur pour réussir une calade. Les pierres seront choisies par lots ou plus fréquemment une par une, elles sont alors triées à la main par module de forme et de volume. Les pierres doivent être « non jectissées et non poilues » c'est-à-dire « propres et sans failles ». On distinguera trois types de module de pierres (des modules intermédiaires pourront aussi être employés).

- Les plus « grosses » pierres ou pierres poids, toujours manportables (portable à la main, seul ou à deux) seront celles qui constitueront les harpages externes (exemple : 35 cm de longueur, 17cm de largeur et 23cm de profondeur), elles feront le cadre de la calade.
- Les pierres moyennes (ex : 20cm de longueur, 10cm de largeur, 15cm de profondeur) qui matérialiseront des lignes de conducteurs internes ou « pas d'âne ».
- Les pierres plus « petites » ou pierres de calade (ex : 12cm de longueur, 6cm de largeur, 8cm minimum de profondeur) rempliront l'intérieur des cadres.

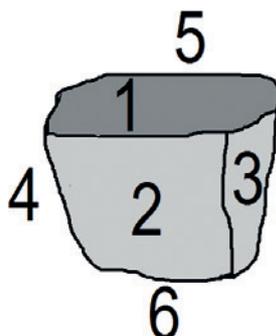
Note du caladeur : Les valeurs métriques montrées en exemple peuvent varier selon l'utilisation de la calade, piétonne ou roulante et selon la nature géologique et la forme des pierres. Conserver le plus de profondeur possible reste la consigne principale.

5. Le transport des pierres

Il s'agira ensuite d'amener le volume de pierres à pied d'œuvre, par tous les moyens possibles, par camion au plus proche du site d'exécution de l'ouvrage, puis par brouette et « à la demande » à l'aide de seaux ou de bassines souples adaptées.

6. Reconnaissance d'une pierre

Une pierre présente souvent 6 faces dont une tête, partie la plus massive (1) et une queue moins épaisse, plus effilée (6), puis 4 faces de côté (2, 3, 4, 5) ; on peut comparer une pierre à une dent. Dans une calade, on enfonce la queue de pierre dans le sol et on laisse apparaître la tête en surface, la tête de pierre doit être plane car on marche dessus.



Tête (1) Faces (2, 3, 4, 5), Queue (6)

Note du caladeur : Il faut s'exercer pour reconnaître la tête et la queue d'une pierre, sa géométrie.

Le tri sur le tas est un bon moyen de s'entraîner à manipuler les pierres, à les connaître. Un tas de pierre se trie par le bas, monter sur un tas de pierre peut présenter des risques.

On ne pousse pas les pierres, on les tire vers soi.

7. Le tri des pierres

En bas du tas, on tire les pierres vers soi pour les sélectionner, les séparer en tas de différentes grosseurs. Ces tas différenciés constituent des « distributeurs » où le caladeur s'approvisionne, un dernier tri peut être opéré juste avant la pose.

Trois tas différenciés, les pierres poids pour le cadre externe, les pierres de pas d'âne ou conducteurs internes, les pierres de calade.

Note du caladeur : Lors du tri, si l'on hésite sur certains modules de pierres intermédiaires, inclassables, rien de grave, au moment de la pose un dernier tri définitif sera effectué par le caladeur, chaque pierre trouvera sa place.



Résumé : On pratique trois tris de pierres, le premier à la source, en carrière, ou sur un gisement, le deuxième sur le site de création afin de différencier les modules de pierre par tas distincts, le troisième sera effectué par le caladeur lors de la pose.

► 2. Equipements et ergonomie du travail

a) Les Equipements de Protection Individuels et équipements de confort du caladeur

Les mains sont fragiles, une paire de gant est indispensable. Le caladeur manipule des blocs de différentes échelles. Les pierres sont souvent abrasives ou coupantes, les gants protègent également des pincements et des chocs (réf EPI).

Le caladeur prend également soin de ses pieds, pour cela des chaussures de sécurité coquées, renforcées sur les côtés, par des renforts « pare pierres » sont conseillées. Les chaussures doivent aussi être souples car les postures à genoux ou accroupies obligent à plier la plante de pied pendant tout le temps de pose, jusqu'à 6 heures par jour.

- Un coussin peut être utile sous les genoux, il suit le caladeur pendant tout le temps de sa progression.
- Des lunettes de protection, obligatoires pour la taille de pierre.
- Des genouillères adaptées sont importantes pour respecter les genoux du caladeur. Elles limitent les frottements avec les surfaces abrasives des pierres.
- Les calades sont des ouvrages adaptables à toutes les configurations de terrain. Pour les calades en grande pente (plus de 20% d'inclinaison), on peut fabriquer facilement un siège dit « botte-cul ». Une planche vissée à l'extrémité d'un petit chevron fera l'assise. Un ceinturon cloué ou agrafé sous le siège servira de maintien. Ce siège improvisé maintiendra le caladeur dans les bons angles de postures lors de la manipulation de poids, il se transporte facilement, on peut grâce au ceinturon se baisser et se relever, et s'asseoir directement en posture de manipulation.



Siège ou « botte cul »

Note du caladeur : La pratique de la calade est un sport d'endurance. Un échauffement est nécessaire : variez les postures, et relevez-vous régulièrement pour aller choisir vos pierres sans attendre d'être fatigué ! Prendre du recul visuel sur l'ouvrage est aussi nécessaire.

b) Des gestes et postures spécifiques

Note du caladeur : Un caladeur expérimenté met entre 3 et 10 secondes pour choisir une pierre, l'emplacement de pose le plus pertinent, y déposer la pierre et l'ajuster au niveau fini. Un entraînement pratique reste la démarche la plus directe pour comprendre la mécanique des calades.



Calade du Rocher de Brion, Ardèche, Chantier démonstratif école ELIPS



Calade du lavoir de Loubaresse, Ardèche



Finition d'une calade en lit de ruisseau, stage thématique ELIPS ouvrages hydraulique, chambre d'agriculture d'Ardèche, château du Pin, Fabras.



Pose d'une pierre sur lit de sable et chaux, calade de Loubaresse, Ardèche,

La pose de pierres de calade est une activité en quatre dimensions, le temps est associé aux trois dimensions propres à l'ouvrage. Pour chaque phase, le caladeur rencontrera des contraintes de manipulation de poids et d'assemblage de formes. Il gère constamment des temps et des espaces de réalisation, il adapte constamment ses rythmes et ses postures.

Déclinaison de différentes postures, chantier ELIPS, lavoir de Loubaresse, Ardèche.



Note du caladeur : Les limites des possibilités physiques de chacun sont toujours en jeu, les postures sont simples et naturelles, à genoux ou accroupi, il faut donc varier régulièrement les positions pour être le plus confortablement installé. Le poseur de pierre est au sol, son rayon d'action est limité, il est pertinent de se faire aider par un pourvoyeur qui choisira les pierres, pourra les tailler éventuellement, amènera les mortiers secs, dans l'esprit de se mettre au service du caladeur et de maintenir son confort, les deux rôles demandent beaucoup d'humilité.

c) Le caladeur est en position de pose



Chantier ELIPS, lavoir de Loubaresse, Ardèche.



Chantier ELIPS, Ardèche.

Les pierres sont à portée de main, stockées en petit tas sur les côtés et derrière soi, on pratique des rotations du tronc pour s'approvisionner pierre par pierre, puis on calade, assis sur les talons et en se penchant en avant sur les genoux. Les outils de taille et de pose sont aussi à portée de main.

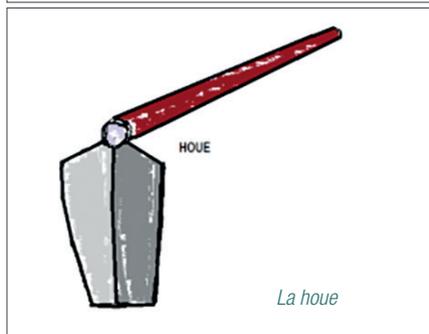
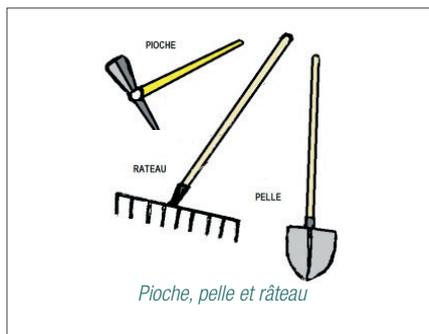
Note du caladeur : Ne pas stocker de pierres, d'outils ou tout autre objet sur le plan de calade face à soi car cela risque de fausser le regard du poseur et les repères de niveaux.

3. Les Outils

Les outils utilisés par le caladeur sont adaptés à son savoir-faire.

a) Les outils de terrassement

Ils sont composés d'outils conventionnels comme la pelle, la pioche, la houe et le râteau qui permettent de terrasser debout et aussi d'outils spécifiques comme le cavoc originaire de Catalogne (Iles Baléares), cet outil court permet de terrasser et déblayer à genoux, d'enlever les surplus du fond de pose et de le niveler, de faire levier si besoin.



c) L'outil principal est la main

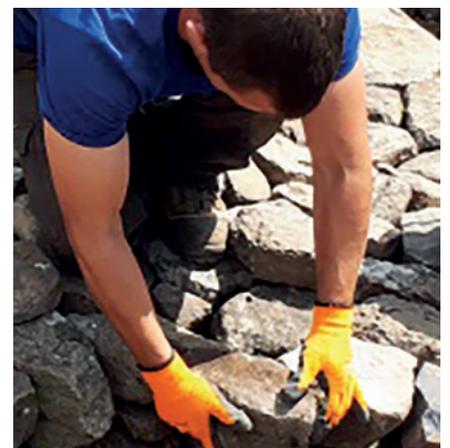
Les mains peuvent faire la différence entre deux niveaux très proches de l'ordre de plusieurs microns. Les mains sont des outils de précision, elles sont idéales pour l'agencement des pierres entre elles.



Rocher de Brion, Jaunac, Ardèche.



Rocher de Brion, Jaunac, Ardèche.



Lavoir de Loubaresse, Ardèche.



Lavoir de Loubaresse, Ardèche.

Pose de pierres de calade, les mains restent l'outil principal pour positionner les pierres. Chantier ELIPS.

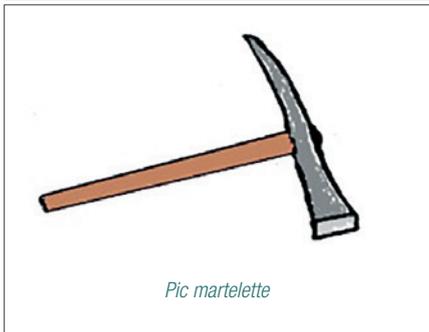
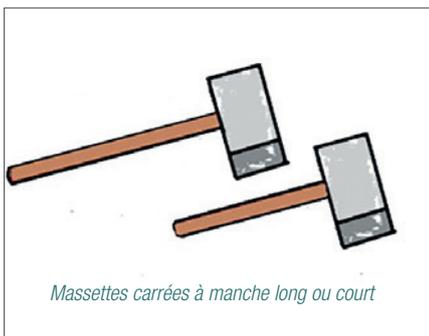
b) Les outils de pose

L'œil et l'intention sont les premiers instruments, le regard sert à sélectionner des blocs de pierre, l'intention à opérer le déplacement et l'effort nécessaire pour amener et placer le bloc de pierre.

On choisit une pierre pour son volume, pour sa profondeur, obligatoire dans l'ouvrage, pour sa fonction précise. Les choix sont orientés par « l'aspect » des pierres, leur forme, leur beauté, mais surtout pour leur commodité à être employées par les mains dans le cadre des règles de l'art.

d) Les marteaux, les massettes, les maillets sont des outils de pose qui vont aider la main à ajuster, à replacer, à enfoncer, à resserrer les pierres.

Note du caladeur : On adapte l'outil de frappe en fonction de la résistance des pierres et de sa propre force physique. Les outils métalliques doivent être équilibrés, ils sont pourvus de manches en bois, pas trop longs de préférence, les manches en résine plastique sont moins appréciés à cause d'une mauvaise répercussion des vibrations lors de la frappe.

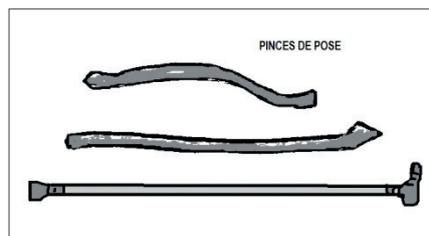


De gauche à droite : un ciseau plat, deux chasses, une pointerolle, outils au carbure de tungstène pour la taille de pierres dures.

Note du caladeur : Les maillets en caoutchouc sont une aide précieuse, ils sont assez légers et conservent la puissance de frappe. Si une pierre est judicieusement placée à la main, il n'est pas nécessaire de frapper trop fort. La pierre est placée environ deux doigts en épaisseur au-dessus du niveau fini, on la frappe alors en la resserrant vers les points fixes existants afin de respecter les principes de contacts mécaniques

Le fait de frapper une pierre comprime le lit de pose, cela rend, à terme, l'ensemble du plan de calade incompressible. Le caladeur gère « sans compromis » cette mise en compression pierre par pierre, il ne se produira pas ainsi de tassements différentiels pour l'ensemble de l'ouvrage. Si des « flashes » ou petites ornières apparaissent rapidement après une première pluie, ils peuvent être remis à niveau par la méthode de restauration suivante : on dépose les pierres sur la surface du flash, on renfloue le fond de forme avec un mortier sec de sable et de chaux ou des cales si la technique est à pierre sèche, on repose les pierres au niveau fini.

e) Les pinces de pose et pieds de biche servent à faire levier pour mettre à niveau et caler des pierres poids (les harpages par exemple), des démonte-pneus peuvent être utiles, deux chevillettes de maçon pourront faire aussi leviers pour ressortir une pierre un peu trop enfoncée (assez courant quand on débute).



Pinces de pose et pieds de biche.

f) Une truelle à bord arrondi

Le caladeur arrondit les angles saillants de ses truelles avec une meuleuse car ils sont potentiellement dangereux. En effet une truelle est souvent posée de chant sur le sol, il faut adopter le réflexe de la poser à plat, car on est en posture accroupie et les angles peuvent être blessants. La truelle sert à ramener le mélange du lit de pose vers soi ou à creuser un endroit précis afin de retrouver la profondeur nécessaire à l'implantation d'une pierre.



Truelle arrondie.

g) La pige

Petit chevron en bois servant de règle sur laquelle il est possible de taper avec un maillet. En effet, la pige peut servir à battre les pierres et les amener, parfois en force, au niveau fini. Cette opération est faite à l'aide d'une massette ou d'un gros maillet en bois ou en caoutchouc.



Utilisation de la pige pour respecter les niveaux transversaux, chantier d'initiation et de perfectionnement pour les agents territoriaux des services techniques des communes d'Ardèche, chantier maison du PNR des Monts d'Ardèche, sentier de découverte.

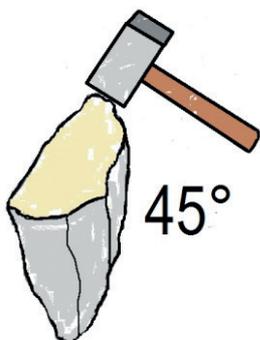


Utilisation de la pige à la coudée, d'un niveau bas vers un niveau haut, chaque pierre posée doit toucher le dessous de la pige, celle-ci doit rester appliquée sur les deux niveaux de référence. PNR des Monts d'Ardèche, Bise, Genestelle, Ardèche.

► 4. Taille des pierres

a) Le caladeur pratique plusieurs types de taille de pierre

Les calades deviennent de plus en plus confortables, il s'agira alors pour le caladeur de « rectifier » les surfaces de pierre en contact avec les pieds, de supprimer les crêtes ou bosses disgracieuses sur les têtes de pierre. Le caladeur pratique le plus souvent la taille directe, il pourra exercer une taille d'épaufrage en frappant à 45° sur les bords de la tête de pierre afin d'adoucir les arêtes parfois coupantes. L'épaufrage donne aussi un aspect vieilli aux pierres et contribue au confort et à l'esthétique de l'ouvrage.



Taille d'épaufrage

Note du caladeur : le mot chantier vient du fait de positionner une pierre de chant afin d'obtenir une meilleure perspective visuelle sur les faces à tailler

Les pierres seront parfois taillées sur cinq faces : En premier, la tête de pierre puis les quatre faces descendantes. On taille rarement la queue de pierre dont on conserve la longueur pour une implantation maximale dans la profondeur. Les excroissances sur les faces des côtés descendants sont « dégraisées » par simple percussion de profil, cela afin d'augmenter la cohésion mécanique entre les pierres et d'augmenter le resserrement des joints lors de la pose.



Chantier démonstratif ELIPS, PNR des Monts d'Ardèche, Bise, Ardèche.



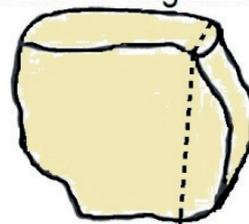
Chantier école ELIPS, Montselgues, Ardèche.



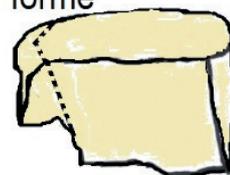
Taille de surfaçage d'une tête de pierre calcaire, Tourmon sur Rhône.

Exemples de tailles courantes

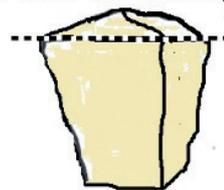
Taille de dégraisage



Taille de mise en forme



Taille de surfaçage



On pourra dans certain cas tailler à l'aide d'une chasse, sorte de gros ciseau à pierre qui permet de trancher de gros morceaux saillants, il faut une expérience certaine pour utiliser cet outil. On frappe la chasse avec une massette.

Note du caladeur : C'est surtout pour éviter un excès de taille lors de la pose que le choix initial des pierres en carrière ou sur le gisement est important car il permet de sélectionner en amont des pierres déjà facées. L'art de la calade est un jeu de pose de pierres mais il est important de savoir que les caladeurs taillent également beaucoup les pierres.

B. La construction

Pour les trois familles de pierres sélectionnées, les plus grosses pierres ou pierres poids seront posées en premier. Ce sont les pierres structurantes et conductrices des niveaux les plus extérieurs, elles sont appelées harpages.

► 1. Les pierres structurantes ou conductrices

a) Les harpages

1. Les harpages périphériques ou externes

Les harpages sont posés en premier, ils constituent le cadre de la calade. Un des petits côtés d'une pierre poids est amené à la ligne de coffrage ou à la ligne de cordeau dans le cas du bas de mur d'une habitation.

Les harpages sont perpendiculaires à la ligne de foulée (sens de la marche et d'écoulement de l'eau). C'est la régularité du schéma de pose de ce cadre qui donnera la solidité et une esthétique incomparable à l'ouvrage.

Les harpages latéraux vont contrecarrer les pressions exercées par les pierres de remplissage, ils servent de blocages mécaniques dans les trois dimensions. Une calade devient ainsi un « objet fini » entièrement autonome, indépendant des structures alentour (murs de bâtis).

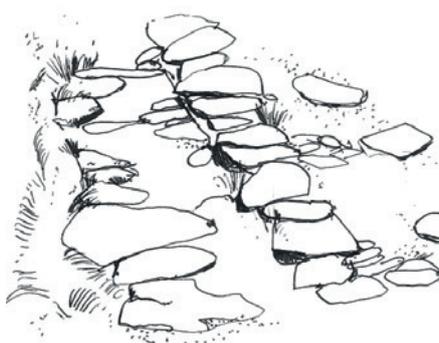


Harpages externes. Chantier école ELIPS, Jaujac, Ardèche.

2. Les harpages internes

Les harpages internes d'une calade sont organisés sur la ligne de foulée axiale, souvent pour matérialiser un fil d'eau. Plusieurs variantes sont utilisées. En Ardèche, on observera sur beaucoup de calades cette colonne vertébrale axiale ou « dorsale », succession de grosses pierres placées sur une seule ligne centrale.

Si l'on veut matérialiser un véritable fil d'eau, on construira un double harpage au fil d'eau.



Ligne de pierres centrale ou dorsale

3. Les coffrages en bois

Cette opération est précise et nécessaire car le bois fixe les niveaux définitivement alors qu'une ficelle fléchira et pourra fausser les repères.

Les cordeaux sont tendus au préalable au niveau du plan fini. On coffrera ces niveaux par l'extérieur du plan, à l'aide de bastingas à plat dont une arête est amenée au niveau du cordeau. Le bois est maintenu précisément aux niveaux par un jeu de cales placées perpendiculairement sous le bastinga. Les coffrages seront ensuite bloqués par des piquets en bois enfoncés dans le sol qui ne dépasseront pas les niveaux finis.



Pose d'une ligne d'harpage coffrée au bois. Chantier école ELIPS, Paysac, Ardèche.

Une première ligne de pierre est posée et balancée ou inclinée vers la ligne de fil d'eau matérialisée par l'arête du bois.

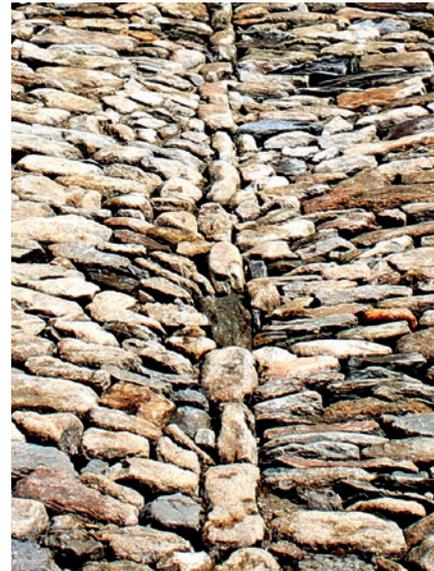
La première ligne de fil d'eau sera décoffrée, puis on posera une autre ligne de pierres, en miroir avec croisement de joints qui constituera le deuxième harpage à joints décalés et couverts.

L'ensemble forme un véritable fil d'eau.



Double harpage en miroir, les pierres couvrent le joint.

Variantes de disposition des pierres au fil d'eau.



Fil d'eau en arête de poisson autour d'une ligne de pierres en liseré, Parvis du lavoir de Loubaresse, Ardèche. PNR des Monts d'Ardèche, Chantier école ELIPS, Loubaresse, Ardèche.

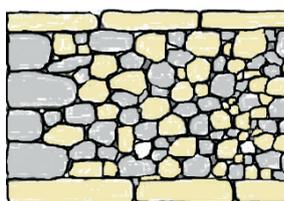
4. Les « pas d'âne » ou conducteurs transversaux

Les lignes de pas d'âne sont les conducteurs de niveaux transversaux, ceux qui relient les harpages latéraux et centraux entre eux.

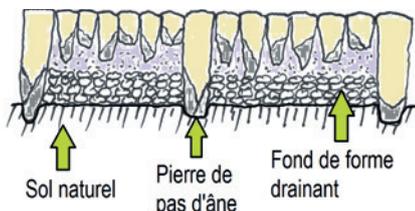
a) Cas d'une calade peu pentue

Les pas d'âne peuvent être intégrés au niveau fini d'un plan de calade peu pentue. Dans ce cas, ils ne dépassent pas du sol fini, ils ne sont pas visibles en surface, sauf si la pierre est voulue plus épaisse, pour marquer esthétiquement une coudée. Les pas d'ânes intégrés servent de reprise d'ancrage régulier, ils ont une fonction mécanique.

Les pierres de ces conducteurs transversaux, ou pas d'âne sont un peu moins ou aussi profondes que les harpages latéraux et centraux. Ils seront idéalement ancrés trois fois plus profondément que les pierres de calade en remplissage. Ils servent de conducteurs de niveaux entre chaque coudée.



Vue du dessus

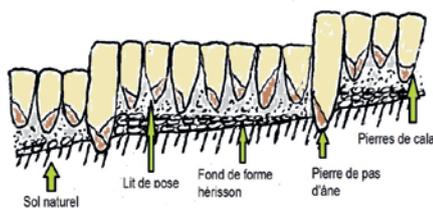


Coupe d'une calade, vue de profil

Pierres de pas d'âne intégrés, ancrées au sol naturel.
Croquis Yvan Delahaye

b) Cas d'une calade en pente

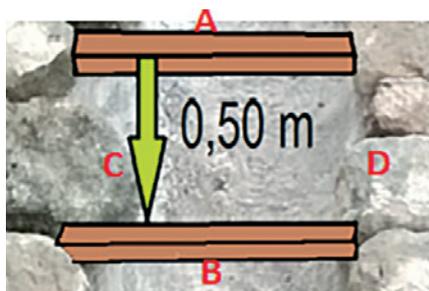
Les pas d'âne sont à l'origine des petits emmarchements (6cm minimum à 12cm de hauteur maximum). Ces dénivelés dont l'espacement est réglé initialement sur le pas d'un âne (longueur de paliers multiple de 0,60 m) sont avant tout des ancrages mécaniques profonds afin que l'animal, chassant des pattes arrières, ne puisse pas les déchausser.



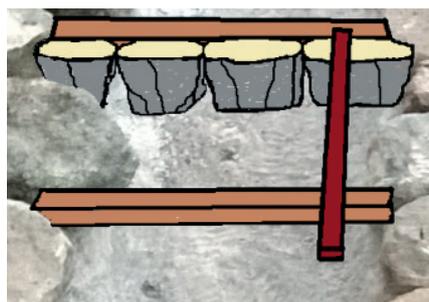
Coupe d'une calade en pas d'âne, vue de profil.

2. La coudée

La progression de pose à la coudée est la méthode d'avancement la plus pertinente. En effet la coudée est utilisée pour plusieurs raisons : calibrer la journée et séquencer le rendement du caladeur, « j'ai posé tant de coudées, cela vaut tant ». La coudée est aussi une mesure ergonomique utile pour le respect du corps du poseur à genoux, elle est alors la distance idéale et maximale que le corps du caladeur peut supporter sans dommage lorsqu'il pose les dernières pierres à bout de bras. Quand cette distance de pose est atteinte, le caladeur se replace vers l'avant pour une nouvelle coudée.



Coudée de 0,50 m, niveaux A B C D



Utilisation de la pige « de bois à bois »



Mise à niveau d'une pierre sous la pige posée sur deux conducteurs. PNR des Monts d'Ardèche, Chantier école ELIPS, Genestelle.

Méthode de pose : Mise en place de deux chevrons calés entre deux harpages.

Des coins en bois seront utilisés pour bloquer les chevrons. Les deux chevrons matérialisent les niveaux de progression vers l'avant, le niveau initial vers soi, le niveau final à bout de coudée. Les harpages externes et internes sont les conducteurs de niveaux latéraux. On pourra alors poser la pige dans tous les azimuts pour relier ces quatre niveaux de référence. On posera les pierres de pas d'âne à niveau le long du premier chevron et on progressera vers l'avant « de bois à bois ». On appliquera la pige pour chaque pierre posée.

Note du caladeur : On posera plusieurs pierres avant de vérifier leur niveau à l'aide de la pige. Il est préconisé de poser légèrement au-dessus du strict niveau fini. On pourra coffrer les niveaux de coudées A et B grâce à des gabarits de bois cintrés.

La coudée organise un système transversal de reprise mécanique interne à la calade. Elle matérialise des séquences de pose reproductibles pour la bonne tenue de l'ouvrage et le respect de l'ergonomie du caladeur. Autrefois, les calades étaient garanties pendant trois semaines après la mise en service de l'ouvrage : si des ornières se formaient lors des premiers passages de roues des charrettes, ou que des pierres se déchaussaient par le pas des chevaux, le caladeur revenait et réparait le désordre circonscrit sur une ou plusieurs coudées, il déposait la coudée, retirait le fond de forme et reposait les pierres aux niveaux finis. Cette méthode de restauration dite partielle est toujours pertinente.

3. Les pierres de calade, le remplissage

Elles constituent la calade elle-même, le corps de remplissage.



Atelier ELIPS, Calade en grès rouge, cour privative, Ardèche.



PNR des Monts d'Ardèche, Calade de Bise, Genestelle, mélange de pierres locales issues de la rivière et de la montagne (granit, grès, basalte, galets).



Calades restaurées de Bise, Genestelle, Chantier école ELIPS, PNR des Monts d'Ardèche.



Basalte, calade rocher de Brion, Jaunac, Parc naturel régional des Monts d'Ardèche, chantier école ELIPS,



Grès, calade du Parc, Maison du Parc naturel régional des Monts d'Ardèche, Chantier école ELIPS destiné aux agents territoriaux.

Dans le cas d'une calade en assise régulière, on pose de gauche à droite ou de droite à gauche. Les pierres sont choisies pour leurs jolies faces, leur épaisseur et leur profondeur. Une épaisseur sensiblement identique implique une pose en ligne transversale régulière. Les joints sont couverts en priorité, on peut ensuite « combler » les vides restants avec d'autres pierres adaptées. Pour chaque pierre, les niveaux sont vérifiés à l'aide d'une pige.

▶ 4. Le bouchonnage

Les éclats de pierre de taille peuvent servir à caler en cours de pose et à bouchonner en fin de pose. Il peut rester quelques interstices un peu plus grands que d'autres, on les bouche au niveau fini à l'aide de petites pierres comprenant une tête et une queue. On conservera une profondeur maximale. On évitera de surcharger la calade en « bouchons », cela lui confère une esthétique disgracieuse et surtout démontre que les pierres de calade n'ont pas été assez serrées.



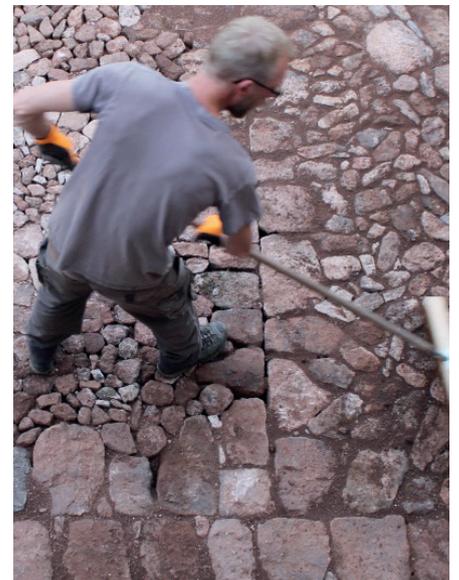
Basalte, calade rocher de Brion, Jaunac, Parc naturel régional des Monts d'Ardèche, chantier école ELIPS.

▶ 5. Le jointoiment et le balayage

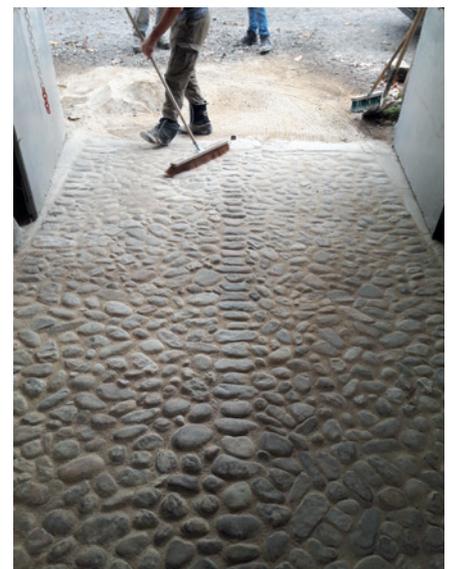
En milieu naturel, il est possible de laisser à vif les joints d'une calade, ils se combleront en effet avec le temps ; des alluvions, de la terre, des feuilles mortes, des mousses et des herbes rases, etc... viendront coloniser les joints.

Les passages des hommes et des troupeaux servaient à entretenir la tonte des chemins caladés. Un passage reste vivant s'il est utilisé. Une utilité particulière ? Une nécessité ?

En situation urbaine ou proche des bâtis, il est possible de combler les joints jusqu'au reflux : on peut appliquer un mélange de sable et de chaux au dosage précis (**jamais de ciment gris car il est incompatible avec la pierre**).



Balayage d'un mélange de sable et chaux, calade en grès rouge de Payzac, Chantier école ELIPS.



Balayage de la calade de la Maison du Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche, galets réemployés Atelier ELIPS 2020.

On peut également combler les joints avec une terre tamisée.

Il faut alors faire pénétrer les mélanges avec une pelle « à la volée », puis à la truelle pour combler ; balayer ensuite et battre la calade à l'aide d'un solide chevron et d'une grosse massette, les mélanges pénètrent ainsi bien au fond des joints : cette action de battage permet d'égaliser les niveaux. On répète l'opération autant de fois qu'il le faut jusqu'à reflux. Si on a fait des remplissages de joints à l'aide d'un mélange de sable et de chaux, il est possible de mouiller les joints pour initier la prise. On peut également attendre que la prise se fasse lentement, initiée par les remontées hydriques sous la calade. Sur les sites naturels en milieu sec, on attend la pluie.



Grès, comblement à la terre, calade du sentier
La coulée vive, Maison du Parc Naturel Régional des
Monts d'Ardèche. Chantier école ELIPS.

Note : La pose de pierres de calade est avant tout un procédé mécanique, la chimie n'intervient pas ou très peu, uniquement pour des ouvrages urbains ou de commande proche des bâtis. La chimie consiste en un lit de pose composé de sable et de chaux au dosage précis. Le ciment est exclu des ouvrages en pierre sèche.

Contacts

Parc naturel régional des Monts d'Ardèche

Pascaline Roux,
chargée de mission Pierre sèche
proux@pnrma.fr - 04 75 36 38 69

École Locale et Itinérante de la pierre sèche

Yvan Delahaye,
caladeur, murailleur
Expert technique à pierre sèche
06 85 13 96 05
elipspierreseche@free.fr
www.elipsecoledelapierreseche.com

Bibliographie

Pakration E., coord., *Construction en pierre sèche*, Interreg III, Ionnina-Epirus, 2009.
CRMH- CEREMA, *Calades et pavements décoratifs du XI^{ème} au XX^{ème} siècle*, nouvelle édition, Editions du patrimoine, Paris, 2014.
Pavai F., Sette R., *Calades, les sols de pierre*, Le Bec en l'air, Marseille, 2012.
CAUE Midi-Pyrénées, CAUE Arriège, Meunier L., *Pavage et calade*, 2013.
Brigaux G., *Maçonnerie*, Eyrolles, Paris, 1951.

Crédit photos : Ecole locale et itinérante de la pierre sèche, Yvan Delahaye, Anne-Lise Monnet, Ingrid Saumur, Anne-Lise Blaise
Dessins : Far Paysagistes, ELIPS
Croquis : Yvan Delahaye
Rédaction technique : Ecole locale et itinérante de la pierre sèche, ELIPS
Maquette : Studio W - Aubenas
Impression : Alpha - Annonay



Les règles de l'art

Les règles à respecter :

Bien préparer le fond de forme

Le sol de fond de forme est-il bien préparé ? Il doit être conservé ferme naturellement ou s'il a été remué, il sera damé avant toute pose de pierre.

Organiser les coffrages en bois

Pour conserver les niveaux, pentes et directions des conducteurs, un cordeau ne suffit pas. On fixe des coffrages à l'aide de bastaings à plat sur les grandes lignes d'harpage, on pose les pierres alors perpendiculairement aux bois. Puis, des chevrons recoupés sont fixés pour la pose des pas d'âne transversaux, ces chevrons matérialisent le lien entre les harpages périphériques et internes, on posera alors les pierres parallèlement au bois.

Pour les calades en milieu naturel, chemins de massifs montagneux, on pourra se passer des bois, cela est moins confortable car on doit réévaluer les niveaux, pentes et directions à l'avancement pour chaque pierre, cela demande une technicité plus avancée. Les coffrages organisent et conservent les lignes, les niveaux et les pentes.

Savoir construire un harpage

On peut apprécier une calade à son cadre externe, ses harpages. Ils sont implantés en premier lieu. Ils sont perpendiculaires au sens de circulation, parallèles au sens des pierres de calade et forment les lignes extérieures, un cadre fini et un harpage intérieur. Un harpage est une alternance de grosses pierres et de pierres plus petites à l'image des dents d'une scie ou d'un chaînage d'angle pour une maison. Les pierres de calade y seront imbriquées ce qui renforce considérablement la tenue mécanique de l'ensemble.

Maintenir constamment les profondeurs d'implantation des pierres

La pierre est-elle implantée assez profondément ? Une pierre sous dimensionnée dans sa profondeur fragilise l'ouvrage. Conserver sans compromis les profondeurs pour chaque pierre, 8cm minimum pour une calade piétonne, 15 cm pour une calade roulante.

Couvrir les joints

La pierre couvre-t-elle un ou plusieurs joints ? Les coups de sabre sont proscrits, (coup de sabre = au moins trois pierres du même gabarit qui se succèdent sans se croiser). La pierre doit dépasser d'au moins un tiers de sa longueur les extrémités des autres pierres, c'est le principe du harpage pertinent à toutes les échelles.

Resserrer les pierres aux joints

Les pierres sont-elles en contacts multiples avec les autres pierres qui les entourent ? Pour un minimum de 3 points de contact : Maintenir les contacts mécaniques entre les pierres dans toutes les directions reste le principe fondamental des calades. Les pierres doivent être en contact sur la moitié supérieure de leur hauteur.

Maintenir les inclinaisons transversales et longitudinales des pierres

Les inclinaisons des pierres sont-elles respectées ? Vérifier en permanence la régularité des niveaux et pentes dans le sens transversal et longitudinal, cela afin de maîtriser la planéité des surfaces finies. Les pierres sont « plantées » verticalement, également dans les grandes pentes. Ainsi on règle la face supérieure de chaque pierre, celle sur laquelle on marche, dans le plan général voulu pour l'ouvrage.

Calader à la coudée

Le principe de l'avancement à la coudée peut être inclus dans les règles de l'art car il organise le rythme de l'ouvrage par des reprises de profondeur régulières et le rythme du caladeur dans le respect de son intégrité physique. Les coudées montrent également le rendement journalier du poseur de pierre. Grâce à la coudée, on peut estimer le temps nécessaire à la fabrication d'une calade.

Note du caladeur : A ce stade, rien de compliqué, il sera pertinent pour la suite de suivre un stage d'initiation avec un caladeur expérimenté, « une bonne recette ne fait pas le cuisinier ».

Glossaire

Bouchonnage : En fin de travaux, action de combler avec un maillet les joints ou trous disgracieux restants par des éléments appelés « bouchons ».

Calade : Sol de pierres posés de chant, debout.

Coudée : Mesure de longueur, chacun possède une coudée personnelle, elle se mesure du bout du majeur jusqu'au coude.

Emmarchement : L'embranchement est un ouvrage technique vertical permettant de franchir une dénivellation.

Battage : En fin de travaux, action consistant à enfoncer les pierres encore saillantes à l'aide d'un bois solide afin de rendre la calade plane.

Drainage : Ensemble des opérations ayant pour objectif la suppression des excès d'eau.

Fil d'eau : Rencontre de deux harpages formant un fil servant de caniveau et dirigeant l'eau dans la pente.

Fond de fouille : Couche d'agrégats grossiers et propres mis en œuvre pour recevoir le fond de forme puis le lit de pose. Il sert de couche drainante ou de réservoir.

Harpage : Ossature dessinant le plan externe de la calade constitué d'une alternance de petites et grosses pierres. Appelé également raidisseur ou conducteur.

Harpage interne : Alternance de petites et grosses pierres avec joints croisés constituant la colonne centrale de la calade, il peut être simple ou double.

Jointement : Action d'épandre une couche de mortier de sable et chaux à sec ou de terre sur l'ouvrage.

Joint : Intervalle entre différents éléments de maçonnerie.

Joints croisés : Joints décalés, non alignés, couverts

Joints vifs : Liens entre éléments de maçonnerie réalisés de manière serrée et sans mortier.

Lit de pose : Couche d'agrégats ou de mortier de sable et de chaux naturelle à sec que l'on rapporte à la demande pour la pose des pierres.

Opus : Désigne différents types de mises en œuvre ou d'appareillages généralement en pierre, mais aussi en terre cuite, voire en céramique. L'opus incertum présente une composition irrégulière faite d'éléments polygonaux plus ou moins réguliers ajustés entre eux. L'opus romain correspond à la mise en œuvre d'assises successives régulières.

Pas d'âne : Le pas d'âne est une marche de très faible hauteur dont la longueur est calculée de sorte que le nombre de pas soit impair et qu'on aborde ainsi la marche suivante avec l'autre pied. Le pas d'âne est également une pierre ancrée sur la largeur d'une calade légèrement saillante, il a pour rôle de maintenir le terrain en limitant le transport des matériaux fins.

Pathologie : Réaction néfaste due à une mise en œuvre incohérente avec le support ou due à l'intervention d'éléments nuisible extérieurs venant perturber l'ouvrage.

Pente : Inclinaison, déclivité d'une surface par rapport à l'horizon.

Perméabilité : Capacité à laisser passer l'eau.

Pige : Petit chevron en bois servant de règle et d'outil de damage.

Rénovation : Opération visant à améliorer la condition d'un ouvrage, un bâtiment grâce à l'utilisation de matériaux neufs en remplacement des parties endommagées.

Restauration : Ensemble des techniques employées pour remettre à l'état d'origine un ouvrage architectural, un bâtiment (esthétique et usage), et en ralentir sa dégradation.

Traversier : Petit canal en pierre sèche traversant la calade redirigeant l'eau d'une rive à l'autre de l'ouvrage.

Construire des calades



Restauration de la calade de la Maison du Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche. Etape 1 galets non jointoyés



Restauration de la calade de Loubaresse, Ardèche.



Calade à sec en basalte, Saint Gineys en Coiron, Ardèche.



Chassiers, calade urbaine, Ardèche

Edition réalisée avec le soutien de :



Maison du Parc
50 allée Marie Sauzet
07380 Jaujac
04 75 36 38 60
accueil@pnrma.fr
www.pnrma.fr