



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE SAÔNE-ET-LOIRE

Commission Départementale de la Nature, des Sites et des Paysages

Schéma départemental des carrières de SAÔNE-ET-LOIRE 2014

RAPPORT

Partie	Chapitres
1	<i>Introduction</i> <i>I Analyse de la situation existante</i>
2	II Inventaire des ressources connues
3	<i>III Évaluation des besoins en matériaux de carrières dans les 10 années à venir</i> <i>IV Orientations prioritaires et objectifs à atteindre dans les modes d'approvisionnement en matériaux</i> <i>V Modalités de transports et orientations à privilégier dans ce domaine</i>
4	<i>VI Zones dont la protection doit être privilégiée</i>
5	<i>VII Orientations à privilégier dans le domaine de la remise en état/réaménagement des carrières</i> <i>Annexes</i>

Sommaire de la partie 2

II. Inventaire des ressources connues.....	31
II.1. Géologie de la Saône-et-Loire.....	31
II.2. Les gisements de matériaux naturels.....	32
II.2.1. les gisements de matériaux alluvionnaires :.....	32
II.2.1.1. Les alluvions anciennes	32
II.2.1.2. Les alluvions récentes.....	33
II.2.2. Les gisements de roches massives.....	34
II.2.2.1. Roches cristallines.....	34
II.2.2.2. Roches sédimentaires	35
II.2.3. Les gisements de matériaux meubles.....	37
II.2.3.1. Les marnes :	37
II.2.3.2. Les recouvrements tertiaires :	37
II.3. Les gisements présentant un intérêt particulier.....	38
II.4. Les gisements de matériaux alternatifs.....	39
II.4.1. Les gisements de matériaux de déconstruction et excédents de construction.....	39
II.4.1.1. Estimation de la quantité totale produite de déchets du BTP en Saône-et-Loire :.....	40
II.4.1.2. Estimation des proportions par nature de déchets.....	40
II.4.1.3. Déblais et gravats provenant des particuliers.....	41
II.4.1.4. Ballasts SNCF.....	42
II.4.1.5. Pneumatiques.....	42
II.4.2. Les gisements de résidus industriels (schistes houillers, laitiers de hauts fourneaux, co-produits de carrières).....	42
II.4.2.1. Schistes houillers.....	42
II.4.2.2. Laitiers de hauts fourneaux.....	43
II.4.2.3. Co-produits de carrières.....	43
II.4.3. Les gisements de substances industrielles.....	43
II.4.3.1. Mâchefers.....	43
II.4.3.2. Déchets des entreprises de céramique, tuileries.....	44
II.5. Les ressources minérales exploitées.....	44
II.5.1. Autorisations en vigueur.....	44
II.5.2. Réserves autorisées (à besoin constant) par type de matériaux.....	46
II.6. Protection de certains gisements.....	47
II.7. Les fiches matériaux.....	48
Les formations alluvionnaires pour granulats.....	49
Les formations gravelo-argileuses.....	52
Les roches calcaires pour granulats.....	54
Les autres roches sédimentaires pour granulats.....	57
Les roches éruptives pour granulats.....	58
Les roches ornementales (cristallines et calcaires).....	60
Minéraux industriels : l'argile.....	63
Autres minéraux industriels.....	65

Index des illustrations de la partie 2

<u>Illustration 1 : Schéma géologique de la Saône-et-Loire.....</u>	<u>31</u>
<u>Illustration 2 : Gisements par type de matériaux.....</u>	<u>32</u>
<u>Illustration 3 : Déchèteries et tonnages de déblais et gravats recyclés.....</u>	<u>41</u>
<u>Illustration 4: Carrières autorisées en 2011 par types de matériaux</u>	<u>44</u>
<u>Illustration 5: Réserves autorisées en tonnes pour les matériaux alluvionnaires sur la période 2011-2023 auxquelles sont retranchées chaque année les volumes extraits en 2010.....</u>	<u>46</u>
<u>Illustration 6: Réserves autorisées en tonnes pour les matériaux de roches massives sur la période 2011-2023 auxquelles sont retranchées chaque année les volumes extraits en 2010.....</u>	<u>46</u>
<u>Illustration 7: Réserves autorisées en tonnes pour les autres matériaux (argiles, schistes...) sur la période 2011-2023 auxquelles sont retranchées chaque année les volumes extraits en 2010.....</u>	<u>47</u>

Index des tableaux de la partie 2

<u>Tableau 1: Production du site d'Etang-sur-Arroux.....</u>	<u>38</u>
<u>Tableau 2 Bilan sur les déblais et gravats collectés en déchèteries municipales. (Données 2010 Alterre Bourgogne).....</u>	<u>41</u>
<u>Tableau 3: Volumes autorisés en tonnes par type de matériaux sur la période 2011-2023.....</u>	<u>45</u>

II. Inventaire des ressources connues

II.1. Géologie de la Saône-et-Loire

Le département de Saône-et-Loire s'étend sur le bord oriental du Massif Central, du Beaujolais au Sud, au Morvan au Nord. Cet ensemble de moyenne montagne est formé de roches cristallines (granite, gneiss, complexe volcano-sédimentaire) ou sédimentaires indurées d'âge primaire ; il se compose de plusieurs unités : le Morvan, le massif granitique de Luzy, le horst du Mont Saint Vincent, l'axe du Charolais et les bassins sédimentaires d'Autun et de Blanzay.

Le relief cristallin domine à l'Est le fossé bressan, rempli de sédiments argilo-sableux tertiaires, drainé par la Saône et ses affluents, et à l'Ouest le fossé de la Loire rempli de sédiments argilo-graveleux, voire calcaires, d'âge quaternaire et tertiaire.

Le bord Est du massif est recouvert par des formations secondaires où alternent calcaires, marnes et grès, découpés par des failles en chaînons orientés globalement Nord-Sud pour former la Côte Chalonnaise et les Monts du Mâconnais. A l'Ouest, les couches jurassiques sont présentes mais sur des surface moindre qu'à l'Est ; elles sont également découpées par des failles et s'envoient sous les dépôts quaternaires et tertiaires du fossé de la Loire.

L'extrémité Sud-Est du département atteint le Revermont, au pied du Jura, autour de Cuiseaux où les formations sont de même nature que celles du Jura (majoritairement calcaires et plissées).

Les grandes vallées Saône, Loire et leurs affluents ou sous-affluents principaux, Doubs, Grosne, Seille, Arroux, Bourbince, sont remplies de matériaux alluvionnaires sablo-graveleux dessinant localement des terrasses.

Cette forte diversité géologique et structurale se traduit par une grande variété des faciès constituant les ressources potentielles du département, à la fois en granulat, en roches concassées pour substitution aux granulats alluvionnaires, en roches ornementales, en matériaux industriels.

Le carte géologique simplifiée ci-après montre leur répartition. Les roches cristallines couvrent une grande partie de la surface alors que les calcaires sont surtout localisés sur les reliefs à l'Ouest de la Saône (et secondairement aux environs de Charolles). Les épandages argilo-sableux tertiaires et quaternaires occupent toute la partie Est et le coin Sud-Ouest (fossé de la Loire). Les alluvions ne se rencontrent que dans le fond des vallées.

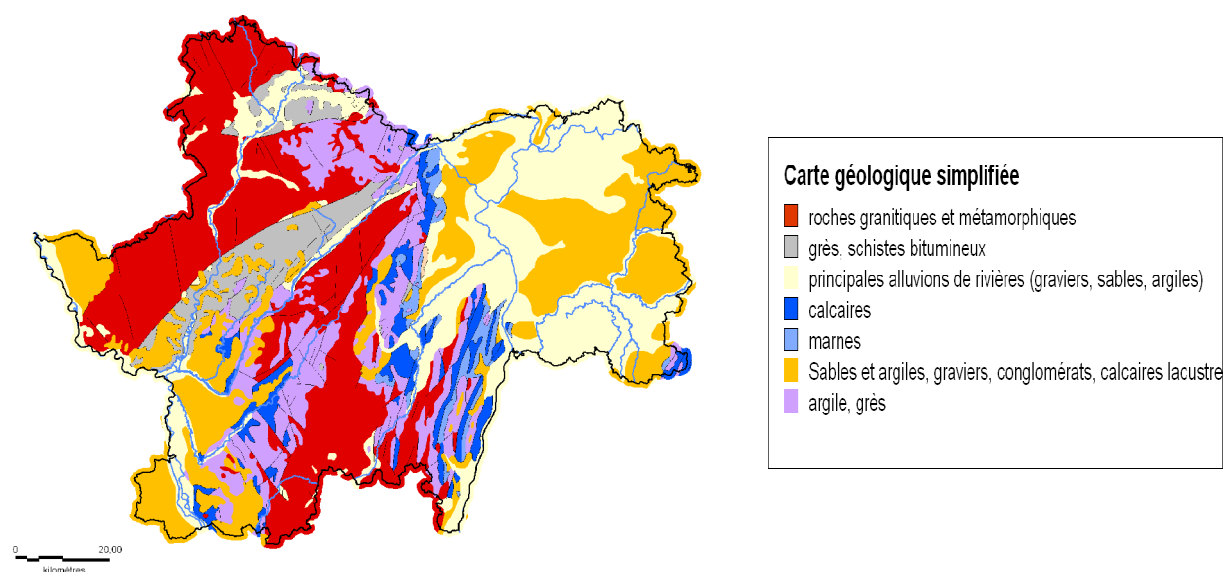


Illustration 1 : Schéma géologique de la Saône-et-Loire.

- La basse terrasse de St Usage ou des sables de St Marcel :

Elle dessine un léger relief au-dessus de la plaine alluviale (2 à 5 m) ; elle est constituée par un sable fin siliceux, argilo-limoneux (avec 25 à 40 % d'éléments argileux) qui contient des galets et des graviers. Son épaisseur varie de 3 à 8 m.

b Dans la vallée de la Loire et de l'Arroux

Les alluvions anciennes forment des terrasses emboîtées, plus ou moins continues, qui se composent d'un sable fin grossier quartzo-feldspathique à graviers et galets provenant du remaniement des formations du Bourbonnais dans la vallée de la Loire et des apports siliceux des reliefs du Morvan et de l'Autunois, dans la vallée de l'Arroux. Elles ont généralement une épaisseur de 6 à 7 m et sont souvent surmontées de 2 à 3 m de limon sableux rougeâtre.

Au Nord de Gilly sur Loire, le substratum primaire est recouvert par les sables fins à moyens de St Aubin sur Loire qui s'étaient entre 230 et 310 m d'altitude. Ces sables, d'origine fluviale, remaniés partiellement par le vent, ont une stratification entrecroisée et une épaisseur de plusieurs mètres.

II.2.1.2. Les alluvions récentes

a Dans la vallée de la Saône

Les matériaux, remplissant le lit majeur, sont de nature silico-calcaire avec un caractère siliceux pour la fraction sableuse (0 à 5 mm) qui contient jusqu'à 70 à 80 % de quartz.

La granulométrie est relativement constante ; c'est une grave sableuse 0/30 à 0/40 avec 50 à 70 % d'éléments de 0 à 5 mm et 5 à 15 % de supérieurs à 20 mm.

Les caractéristiques techniques sont :

- Los Angelès : 25 à 30 ,
- Micro Deval humide : 15 à 20 .

L'épaisseur de matériau varie de 6 à 8 m sous une couverture argilo-limoneuse de 2 à 3 m qui peut atteindre localement 6 m autour de Chalon-sur-Saône. Le sable est noyé dans la nappe.

b Dans la vallée du Doubs

Les matériaux sont silico-calcaires avec, en moyenne, 55 % d'éléments carbonatés. La fraction sableuse 0/5 mm contient 60 à 80 % de silice.

Le matériau est un 0/30 à 0/40 avec une dimension maximale des éléments (D) de 80 mm. La fraction sableuse 0/5 mm est en moyenne de 40 % avec 15 % d'éléments supérieurs à 20 mm.

Le coefficient Los Angelès varie de 22 à 26 et le Micro Deval humide de 8 à 12.

La puissance des gisements est de 7 à 10 m sous une couverture de 0,50 m à plus de 2 m.

c Dans la vallée de la Grosne

C'est un sable graveleux siliceux 0/10 à 0/20 mm, parfois légèrement argileux. La valeur de l'équivalent de sable est supérieur à 35.

Les matériaux qui ont une épaisseur de 5 à 6 m présentent des intercalations de lentilles d'argile de 0 à 2 m d'épaisseur.

d Dans la vallée de l'Arroux

Il s'agit de matériaux siliceux qui offrent une assez grande homogénéité granulaire, tout au long de la vallée. Les éléments fins sont toutefois plus abondants à l'amont de Toulon-sur-Arroux.

Entre Toulon et Digoin, le sable graveleux est un 0/40 avec 50 à 55 % de sable 0/5 et 30 à 35 % d'éléments 5/80. La dimension maximale est de l'ordre de 40 à 80 mm.

Le coefficient Los Angelès varie de 24 à 30 (cette dernière valeur étant due aux échantillons riches en éléments granitiques altérés). Le Micro Deval humide est de 20.

L'épaisseur de matériaux varie de 2 à 9 m avec une moyenne de 5 m, et 0 à 2 m de couverture argileuse. Le sable est en grande partie noyé dans la nappe alluviale.

e Dans la vallée de la Loire

C'est un matériau siliceux dont la proportion d'éléments granitiques est variable. La granularité est plus grossière à l'amont qu'à l'aval. On peut distinguer schématiquement 3 zones :

- d'Iguerande à Digoin :

Les alluvions sont graveleuses avec de nombreux galets.

La granularité type de ces dépôts est la suivante :

- D voisin de 80 à 100 mm,
- 50 à 60 % d'éléments supérieurs à 20 mm,
- 30 à 40 % de sable 0/5.

- de Digoin à Bourbon Lancy :

Le matériau apparaît globalement plus fin :

- D : 50 mm,
- 20 à 30 % d'éléments supérieurs à 20 mm,
- 40 à 50 % de sable 0/5.

- à l'aval de Bourbon Lancy :

C'est un sable légèrement graveleux 0/20 à 0/30 avec 75 à 80 % de sable 0/5 et moins de 15 % d'éléments supérieurs à 20 mm.

Sur l'ensemble de la vallée, le coefficient Los Angelès varie de 23 à 30 et le Micro Deval humide est de 13 en moyenne.

L'épaisseur de sable varie de 6 à 10 m avec une couverture argileuse absente ou réduite.

II.2.2. Les gisements de roches massives

II.2.2.1. Roches cristallines

Elles constituent un ensemble hétérogène occupant presque la moitié de la surface du département. Leurs caractéristiques géologiques sont très variables. Elles sont le plus souvent recouvertes par une épaisse couche d'altération (arène) qui limite fortement les possibilités d'exploitation de ces matériaux ; les affleurements sains sont rares.

a). Les roches métamorphiques

Elles sont localisées essentiellement sur le horst du Mont Saint Vincent et au Sud d'Autun. Il s'agit de gneiss rubannés ou oeilles, et de micaschistes. Ces roches, qui sont fortement altérées, ne présentent pas d'intérêt pour la production de granulats.

b). Les granites

Leur composition est variée, avec le granite porphyroïde à biotite et le microgranite du Morvan, le complexe granitique leucocrate à faciès gneissique au Sud d'Autun, et surtout le granite gris ou rose, à grain moyen ou grossier, avec de la biotite et parfois de l'amphibole, qui représente l'essentiel de l'axe du Charolais et du massif de Luzy ; il est recoupé par des intrusions souvent importantes de granite alcalin.

Si ces formations granitiques fournissent facilement un sable argileux correspondant à la

zone altérée superficielle (arène, cran, gore), les carrières de granulats sont rares.

Les caractéristiques géologiques de granites sains sont :

- Los Angelès : 12 à 28,
- Micro Deval humide : 5 à 15.

c). Roches volcaniques (complexe vulcano-sédimentaire)

Elles se composent de tufs volcaniques de teinte sombre avec des phénocristaux de quartz, des ignimbrites et des rhyolites à gros cristaux de feldspath et de quartz ; elles englobent parfois des formations sédimentaires schisto-gréseuses en lentilles.

Ces roches occupent la pointe Nord-Ouest du département de Saône et Loire, dans le Morvan ; elles affleurent à l'Ouest du massif de Luzy et dans le Mâconnais. Ces tufs apparaissent généralement plus durs et moins altérables que les granites et sont désignés souvent sous le terme de " porphyre ". Les tufs du Morvan ont souvent une extension réduite et comportent de nombreuses enclaves, alors qu'au Sud, ils constituent des masses beaucoup plus importantes.

Les caractéristiques géotechniques sont :

- Los Angelès : 11 à 13,
- Micro Deval humide : 5 à 18.

II.2.2.2. Roches sédimentaires

a). Formations primaires

On peut distinguer deux sortes de matériaux :

- Les schistes et grès du carbonifère dans le Morvan et dans la région de Matour, les conglomérats et silts du Dévonien, et du Houiller à l'Ouest vers Bourbon Lancy. Ces roches, plus ou moins compactes, sont le plus souvent associées au complexe volcano-sédimentaire, mais sont difficilement exploitables.
- Les remplissages des bassins d'Autun, Epinac et Blanzay sont constitués par des formations continentales très épaisses où alternent des schistes, des grès et des couches charbonneuses et se terminent par les grès rouges du Permien. Ce sont des matériaux généralement tendres qui ne sont utilisés qu'en remblai, comme les stériles des différentes exploitations minières qui ont extrait la houille de ces bassins.

b). Les grès du Trias

Il s'agit de grès feldspathiques grossiers plus ou moins bien lités et silicifiés et des grès quartzites. Ils se présentent en couches tabulaires de 3 à 15 m d'épaisseur suivant les secteurs ; ils recouvrent ainsi le plateau d'Antully au Sud-Est d'Autun et couvrent de vastes surfaces sur le horst du Mont Saint Vincent, et à l'Ouest de l'axe du Charolais.

Dans le Mâconnais, ils occupent la base des chaînons avec un pendage généralement orienté vers l'Est.

Les qualités géologiques de ce matériau sont liées au degré de silicification du ciment qui englobe les grains de quartz. On passe ainsi rapidement d'un grès friable à un matériau dur, très abrasif.

Les caractéristiques géotechniques sont :

- Los Angelès : 16 à 26,
- Micro Deval humide : 8,
- Gélivité : 13,6%.

c). Calcaires du jurassique moyen

On peut distinguer trois ensembles :

* L'Aalénien supérieur et le Bajocien :

Ces formations se composent de calcaire biodétritique à entroques à stratification entrecroisée et de calcaires à polypiers ; on observe généralement la succession suivante, de haut en bas :

- - calcaire massif à polypiers,
- - calcaire à entroques supérieur,
- - niveaux marneux,
- - calcaire à entroques inférieur.

Cette formation, dont l'épaisseur atteint 30 à 40 m, constitue souvent le relief des chaînons parallèles à la Saône ; les bancs ont généralement un fort pendage vers l'Est. Dans le Charolais, les couches sont souvent horizontales.

Les calcaires, qui se sont déposés dans des eaux marines peu profondes, agitées, présentent des variations rapides de faciès ; ils sont généralement gélifs.

Les coefficients géotechniques sont situés dans une large fourchette :

- Los Angelès : 12 à 35,
- Micro Deval humide : 25 à 30.

* Bathonien moyen et inférieur :

Ce niveau, qui est séparé du précédent par une couche de marnes à *Ostrea acuminata*, est constitué de calcaires blancs compacts sublithographiques plus ou moins oolithiques sur 30 à 50 m d'épaisseur. Comme il se trouve en continuité au Nord du département avec le faciès « Comblanchien » de la Côte de Beaune, il a été distingué sous ce terme sur la carte des ressources. Au Sud, le Bathonien moyen passe à un calcaire grisâtre et plus tendre alors que le Bathonien inférieur devient marneux.

Les caractéristiques du Bathonien moyen sont :

- Los Angelès : 23 à 30,
- Micro Deval humide : 12 à 22.

La qualité de la roche est surtout très bonne au Nord sur la côte Chalonnaise.

* Bathonien supérieur - Callovien :

Il s'agit de calcaires grenus blanc-jaunâtre, bioclastiques avec des intercalations marneuses ; ils sont surmontés par des calcaires avec des débris coquillers "la dalle nacrée". Cet ensemble, qui a une épaisseur totale de 30 à 35 m, présente des caractéristiques moyennes à médiocres qui ne permettent pas de l'utiliser pour la production de granulats de qualité.

d). Calcaires du jurassique supérieur

Ces formations affleurent sur la côte Chalonnaise et dans les Monts du Mâconnais ; on peut distinguer :

* L'Oxfordien supérieur :

Cet ensemble, qui a une épaisseur de 40 à 60 m, est constitué à la base par des calcaires rougeâtres bioclastiques à entroques avec des organismes divers, généralement peu compacts, et au sommet par des calcaires à pâte fine à tendance lithographique avec des niveaux de dolomie.

Le niveau supérieur est bien représenté sur la côte Chalonnaise, alors que dans le Mâconnais les calcaires à pâte fine sont interstratifiés avec des niveaux marneux qui forment un ensemble hétérogène.

Les caractéristiques géotechniques sont :

- Los Angelès : 20 à 24,
- Micro Deval humide : 15.

* Le Kimméridgien :

Il affleure surtout sur les reliefs dominant Chagny ; c'est un calcaire lithographique avec des niveaux oolithiques, qui n'est pas gélif. Ces caractéristiques géotechniques sont :

- - Los Angelès : 23,
- - Micro Deval humide : 18.

e). La région de Cuiseaux

Le coin Sud-Est du département de Saône et Loire, qui couvre un petit morceau du Revermont, constitue un cas particulier, où certaines couches sédimentaires sont souvent fortement affectées par des phénomènes tectoniques qui ont accompagné la formation du massif jurassien. On trouve ainsi, dans chaque espace limité, les calcaires à entroques et les calcaires oolithiques du Jurassique moyen, des calcaires broyés et recristallisés du Jurassique supérieur et des calcaires spathiques roux du Crétacé inférieur surmontés par la craie.

II.2.3. Les gisements de matériaux meubles

II.2.3.1. Les marnes :

Les formations secondaires affleurant en Saône-et-Loire comportent plusieurs niveaux marneux interstratifiés dont certains très épais :

- marnes bariolées du Trias supérieur,
- marnes noires du Lias, localement schisteuses entrecoupées de quelques niveaux calcaires,
- niveaux marneux intercalés dans le Jurassique moyen,
- marnes de l'Oxfordien inférieur et moyen.

II.2.3.2. Les recouvrements tertiaires :

a). Formation de la Bresse :

La dépression bressane est remplie par des sables, des limons, des argiles indurées et des marnes d'origine fluvio-lacustre sur une grande épaisseur.

Les sables de Bresse ont été localement exploités à Vincelles, au Nord de Louhans, et à Condal. C'est un sable très fin 0/0,5 mm qui a une composition minéralogique essentiellement quartzo-micacée (quartz anguleux luisant prédominant) ; les éléments inférieurs à 80 microns représentent environ 5 % de ce matériau. Ces niveaux apparaissent discontinus, lenticulaires, d'épaisseur variable, pouvant atteindre 5 à 6 m ; ils apparaissent fréquemment pollués par des poches argileuses.

b). Les sables et argiles du Bourbonnais :

Ce sont des dépôts continentaux, formés par des sables grossiers quartzo-feldspathiques à stratification entrecroisée, avec des niveaux de cailloutis, qui passent latéralement à des argiles. Ces variations latérales de faciès sont souvent très importantes. Leur épaisseur de quelques mètres peut atteindre localement une vingtaine de mètres.

Ces recouvrements constituent un vaste glacis recouvrant l'Ouest du Charollais et descendant en pente très douce vers la Loire.

II.3. Les gisements présentant un intérêt particulier

Il existe en Saône et Loire des gisements présentant un intérêt particulier, relatif à leur usage industriel, tel les argiles utilisées dans les tuileries, les rhyolites utilisées pour les ballasts LGV du fait de leurs caractéristiques mécaniques, ou des feldspaths utilisés dans la céramique à Etang-sur-Arroux. Les fiches de matériaux ci-après rappellent leurs usages

Concernant plus particulièrement le gisement de feldspaths, les spécificités géochimiques le rendent relativement rare à l'échelle de l'Europe. Le site actuel d'Etang-sur-Arroux contribue ainsi de façon significative à la production française de ce type de matériaux, comme le montre le tableau suivant :

	FELDSPATHS		MICA	
Production France	600 000 t/an		15 000 t/an	
Production site Etang/Arroux	70 000 t/an	12 % de la production française	3 000 t/an	20 % de la production française

Tableau 1: Production du site d'Etang-sur-Arroux

Le site de Etang sur Arroux produit ainsi des Feldspaths (vendus sous forme de sable 0-1 mm ou broyés (0-80 µm)) de différentes qualités à usage des industries :

- Verre emballage (Verre coloré, verre blanc)
- Fibre Isolation Thermique (Laine de Verre, Mousse isolante)
- Carrelage
- Tuiles
- Émaux et engobes (pour l'industrie du carrelage)
- Produits sanitaires (Éviers, bacs à douches, lavabos, etc)

Le mica quant à lui est un co-produit du Feldspaths dans le gisement. Ce minéral est destiné :

- Marchés de la peinture
- Industrie automobile (Produits Isolation phonique),
- Industries de l'acier (Mastics réfractaires, Électrodes de soudure),
- La construction (Plaques Fibro-ciment).

Il faut savoir que dans un gisement de type granitique, la proportion de micas est généralement limitée, la teneur du gisement d'Etang sur Arroux de l'ordre de 7 à 10% est relativement rare. Néanmoins, la complexité des process de séparation combinée à des quantités limitées de production conduisent à ce qu'une exploitation du mica seul ne serait pas viable. L'aspect co-production de différents minéraux est donc primordiale pour que l'entreprise propose des produits compétitifs à sa clientèle et puisse ainsi jouer un rôle actif sur les marchés concernés.

50% des micas produits sont exportés, ainsi que 20 % des feldspaths, ce qui démontre l'intérêt à la fois stratégique et économique du site.

II.4. Les gisements de matériaux alternatifs.

Les termes "gisements de matériaux alternatifs" englobent les matériaux susceptibles de remplacer dans divers domaines, les produits habituellement employés. Ils sont généralement issus de filières secondaires (déchets,...).

Les principaux produits de la filière secondaire susceptibles de se substituer aux gisements minéraux sont notamment les suivants :

- **matériaux de déconstruction et excédents de construction**

On trouve essentiellement :

- des terres de terrassements ;
- des matériaux durs : enrobés, bétons ;
- des matériaux mélangés de démolition de construction ;
- les déchets inertes du bricolage ;
- les pneumatiques usagés.

- **résidus industriels**

Il s'agit principalement des :

- boues de traitement de matériaux de certaines carrières (alluvionnaires, roches décoratives).
- co-produits de carrières
- boues de décantation, moules de plâtre, rebuts de fabrication issus des fabriques de matériaux de construction, produits pour le béton et céramiques dans le charolais ;
- **substances industrielles**
 - sables de fonderie,
 - mâchefers de chaufferies et centrales thermiques fonctionnant au charbon ou brûlant des matières organiques.
 - Déchets des entreprises de céramique, tuileries

Les principales difficultés de cette filière sont, comme pour toute filière de valorisation de déchets, la collecte, le tri, le traitement éventuel et pour terminer, le coût du matériau et l'adaptation du cahier des charges. Il n'en reste pas moins que des matériaux de substitution aux matières premières habituelles existent et que la valorisation de ces déchets est une obligation traduite dans le plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés par un objectif d'organisation de cette filière de valorisation et que celle-ci devra se développer dans un avenir proche.

II.4.1. Les gisements de matériaux de déconstruction et excédents de construction

Le plan de gestion des déchets du BTP approuvé par arrêté préfectoral le 20 août 2002 doit être révisé en 2012 en concertation avec le Conseil Général, l'ADEME, les services de l'État (DDT), les collectivités territoriales et l'ensemble de la profession du bâtiment. Cette compétence relève désormais du Conseil Général et conformément à sa délibération de juin 2012, le CG71 a décidé de réviser le plan en vigueur pour tenir compte des nouvelles prescriptions européennes et françaises. Les orientations en matière de valorisation de ses déchets vont inéluctablement avoir des conséquences sur les gisements de déchets et corrélativement sur les besoins en matériaux de construction. Un état des lieux et des orientations stratégiques seront proposés à l'examen du CG.

Les déchets du bâtiment proviennent essentiellement de la démolition et du terrassement, tandis que les déchets routiers proviennent de la démolition ou la réfection des tronçons de chaussées et sont constitués essentiellement de bitume et de granulats. Le plan départemental des déchets de Saône et Loire donne une base de production de ces déchets de l'ordre de 750.000 tonnes/an,

sachant qu'actuellement ils représentent un tonnage de 300.000 tonnes/an.

Leur mise en décharge va devenir de plus en plus problématique, d'autant que parallèlement à un renforcement des mesures de contrôle et donc des coûts, la difficulté de création de décharge croît.

La recherche de matériaux de substitution trouve donc tout son intérêt notamment pour des usages peu nobles tels que le remblai, en permettant une économie globale des matières premières. Cet usage peut permettre une utilisation intéressante pour des matériaux dont la première caractéristique est l'hétérogénéité (diversité des origines et donc des caractéristiques mécaniques), ce qui peut représenter un handicap pour des utilisations plus nobles.

La valorisation en travaux publics reste à systématiser sur l'ensemble du département, tandis que l'expérience montre la nécessité d'une action coordonnée avec les producteurs de matériaux et les collectivités.

Le plan départemental des déchets a prévu la croissance des déchets de BTP en tant que matériaux de substitution à partir du développement de plates-formes d'accueil dont le but est de réaliser en vue du recyclage, en tout ou partie :

- **le tri des déchets ;**
- **le stockage des matériaux ;**
- **le concassage, criblage.**

De telles plates-formes fonctionnent déjà notamment à Chalon-sur-Saône, à Mâcon et à Gueugnon.

Les matériaux de recyclage de BTP nécessitent bien souvent des opérations importantes de préparation auxquelles s'ajoute le déferraillage et le tri des impuretés. Le coût du traitement présente un handicap pour le matériau recyclé par rapport au matériau naturel qui peut être compensé en partie par la possibilité d'être produit à proximité des lieux d'utilisation.

Il est intéressant de noter les solutions innovantes destinées à économiser les matériaux d'apport comme par exemple la technique du thermo-recyclage pour la réfection de chaussée associant le bitume, des cailloux et des déchets plastiques (ce procédé a ainsi été utilisé en Saône-et-Loire pour la réfection de chaussée sur la RN 6 à la hauteur de Chagny et sur la RN 73). Les procédés de recyclage des enrobés (à froid et à chaud) sont des techniques anciennes mais encore peu utilisées en raison des sujétions mais aussi de leur coût encore élevé par rapport aux techniques traditionnelles.

II.4.1.1. Estimation de la quantité totale produite de déchets du BTP en Saône-et-Loire :

L'estimation faite sur la base d'une étude de la Fédération Départementale du BTP en 1997, était de :

- 900 000 tonnes par an en 2001
- 1 millions de tonnes par an en 2011

II.4.1.2. Estimation des proportions par nature de déchets

Sur une quantité totale de 900 000 tonnes de déchets du BTP, il a été estimé la répartition suivante¹ :

- 4 % de DIS (Déchets Industriels Spéciaux),
- 9% de DIB (Déchets Industriels Banals, y compris emballages),
- 87 % de Déchets Inertes.

¹ Au sens de l'ancienne classification des déchets, précisée à l'article R541-8 du Code de l'Environnement qui a été modifié.

II.4.1.3. Déblais et gravats provenant des particuliers.

Chaque année plus de 23 kT de déblais et gravats sont collectées, et environ 20% sont réutilisées. Ce qui représente un gisement de l'ordre de 5 000 tonnes par an (cf Tableau 2).

En Saône-et-Loire, en 2009, selon SINOé², 25 269 tonnes de déblais et gravats ont été collectées.

Arrondissement	Tonnages collectés	Tonnages Stockés	Tonnages enfouis	Tonnages réutilisés
Autun	4 830	30	4 610	190
Chalon-sur-Saône / Louhans	9 000	670	5 580	2 750
Charolles	3 100	0	2 260	840
Mâcon	6 430	660	4 420	1 350
Total	23 360	1 360	16 870	5 130

Tableau 2 Bilan sur les déblais et gravats collectés en déchèteries municipales. (Données 2010 Alterre Bourgogne).

La carte suivante localise les principaux points de collecte en déchèteries municipales et les tonnages rassemblés.

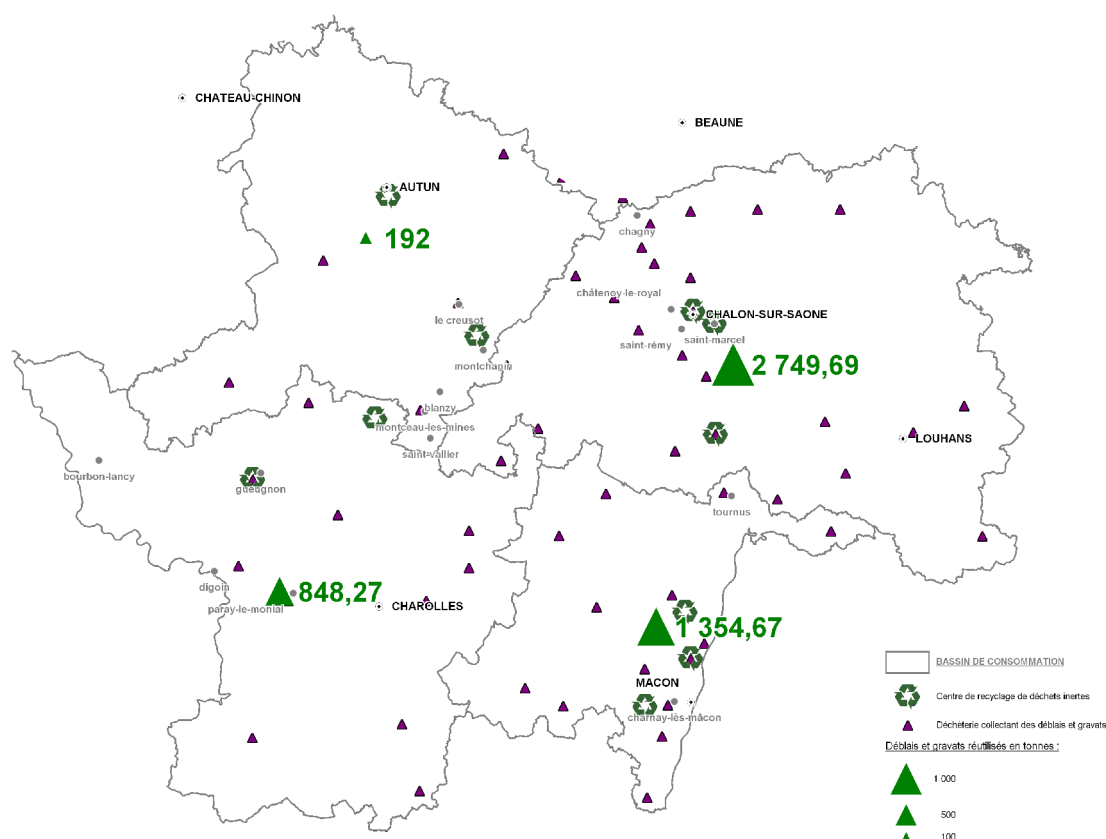


Illustration 3 : Déchèteries et tonnages de déblais et gravats recyclés.

2 Base de données ADEME

II.4.1.4. Ballasts SNCF

Ils sont issus de la réfection des couches de roulement des voies ferrées. Ce sont des rhyolites ou porphyres, parfois pollués par des hydrocarbures.

La valorisation des ballasts existe de plus en plus à partir des plates-formes de regroupement des ballasts (Chatenoy-le-Royal), d'autres reprises plus ponctuelles sont réalisées pour la réfection des chemins, notamment par les communes, en fonction des chantiers et à partir de stockages réalisés le long des voies. Ces dernières pratiques sont, semble-t-il, en diminution. Par ailleurs, une plate-forme de regroupement de déchets divers liés à l'activité SNCF existe à St-Bonnet-en-Bresse (71).

Il faut noter que des techniques de régénération de ballasts déjà en place ont été utilisées et sont en développement.

II.4.1.5. Pneumatiques

Compte-tenu de l'évolution de la réglementation en vue d'un meilleur recyclage, la filière s'est structurée et les dépôts de pneumatiques qui pouvaient exister par le passé ont disparu au profit d'une meilleure valorisation.

A défaut de stocks présents sur le département, les pneumatiques peuvent néanmoins être utilisés pour l'élaboration de talus en terre, en armature de remblai par exemple.

D'autres applications des pneumatiques semblent émerger dans le domaine des travaux publics et du bâtiment. La récupération de la matière passe alors par des techniques de broyage permettant de récupérer les caoutchoucs sous forme de granulés ou de poudrette.

► **Ajouté au bitume ou à l'enrobé**, la poudrette permet des améliorations des sols et revêtements traditionnels :

- amélioration des performances acoustiques d'enrobés bitumeux ;
- amélioration des caractéristiques de souplesse : ce procédé est actuellement employé pour la réalisation des sols sportifs ;
- amélioration des caractéristiques d'amortissement : ce procédé est actuellement utilisé pour la réalisation de sols d'aires de jeux pour enfants.

► **Ajoutée au béton**, la poudrette permet d'améliorer la résistance au gel.

II.4.2. Les gisements de résidus industriels (schistes houillers, laitiers de hauts fourneaux, co-produits de carrières)

II.4.2.1. Schistes houillers

Les schistes houillers sont les résidus de la séparation entre le charbon et le stérile qui l'accompagne lors de son extraction. Il n'existe pas de texte réglementaire spécifique couvrant leur utilisation. Les « schistes noirs » sont ainsi nommés à cause de leur faible teneur résiduelle en charbon. Ces matériaux ne sont plus actuellement produits (du moins en France), mais constituent des stocks sous forme de terrils (une vingtaine sont actuellement en exploitation, sur un total d'environ 500 sur le territoire français). Les terrils ont souvent été le siège de combustions spontanées, d'où une cuisson partielle (à des températures moyennes de 800°C), dont le degré détermine la catégorie finale du schiste (orange pour une combustion faible, rouge pour une combustion normale et violet pour une combustion extrême, qui va jusqu'à vitrifier le matériau). Lorsque le schiste d'origine est riche en calcaire, sa couleur reste grise, mais la cuisson fait apparaître des quantités significatives de chaux.

Les schistes houillers sont généralement constitués de schistes (provenant d'argiles métamorphisées), de grès, et d'éléments charbonneux pour les schistes noirs. Le schiste noir peut être utilisé tel quel (tout venant) ou après criblage (en coupure d/D avec d = 16 mm, et

D = 160 mm – catégorie « Formoschiste » - ou encore en 0/20). Ses propriétés mécaniques le réserve à un emploi en partie haute de remblai, pour le tout venant, ou en couche de forme (trafic limité à TC6) et en partie basse de remblai, pour le schiste criblé, moins sensible à l'eau. Le formoschiste, qui est un label correspondant à certains schistes criblés, obéit à des spécifications en termes de résistance au choc et à l'attrition humide.

Les schistes rouges concassés – aujourd'hui rares, malheureusement – ont des caractéristiques de granulats (classe E ou F selon la norme) et peuvent donc entrer dans la constitution de corps de chaussée peu circulées. Ils sont alors souvent traités aux liants hydrauliques.

II.4.2.2. Laitiers de hauts fourneaux

Les calamines et battitures sont formées de l'oxydation du métal au cours du traitement thermique et trempe, ou bien au cours de découpage.

Les scories et laitiers sont des sous-produits d'opération d'élaboration métallurgique, ils sont généralement formés des impuretés non volatiles apportés par les ferrailles ainsi que par les éléments rajoutés dans l'élaboration au four (chaux).

La valorisation routière pour construire des couches de base ou de fondation peut être envisagée. Mais comme pour les sables de fonderie, la précision dans la caractérisation des produits est nécessaire.

II.4.2.3. Co-produits de carrières

Les opérations de préparation et d'élaboration de la ressource naturelle en carrière en un produit fini (granulat, roche ornementale, matière première minérale ,ballast...) conduisent à l'élimination d'une certaine quantité de matériaux formant le vaste ensemble des **co-produits de carrière**.

Au cours du processus, les sous-produits générés tels que : matériaux de découverte, matériaux de pré-criblage, excédents de production, fines de dépoussiérages, boues, chutes ou résidus de sciage,..., n'ont pas la même importance quantitative ou qualitative. Ces sous-produits sont également extrêmement variables d'une carrière à une autre selon les processus de fabrication retenus, selon la géologie de la carrière et selon le contexte économique local et les processus d'élaboration des co-produits.

Leur commercialisation immédiate n'est pas la priorité de l'exploitant, ce qui conduit souvent aux principaux problèmes de leur valorisation (manque d'homogénéité, stocks très importants, production variable, absence d'essais ou d'étude...). A terme cependant, la résorption des stocks devient une nécessité.

Il existe des techniques peu exigeantes qui permettent leur écoulement, sous réserve que les conditions économiques locales le permettent. En Bourgogne, des références d'emploi de certains co-produits dérogeant au domaine normatif (dans des conditions bien définies) sont présentés dans le guide technique pour l'utilisation des matériaux alternatif de Bourgogne (<http://www.materiauxbourgogneleguide.com/guide-materiaux>).

En tant que résidus de décantation, ce sont des matériaux dont la granulométrie est très faible.

Ces matériaux peuvent s'avérer encombrants pour les carriers. Ils peuvent être revalorisables plus comme remblais que comme granulats. Ils sont en effet souvent pollués par des diverses fines comme l'argile. Ils peuvent présenter aussi une certaine hétérogénéité.

II.4.3. Les gisements de substances industrielles

II.4.3.1. Mâchefers

La première des caractéristiques de ce matériau est similaire à celles de produits issus du recyclage de produits routiers ou du BTP : l'hétérogénéité. Mais cela est surtout vrai lorsqu'il s'agit de résidus de l'incinération de produits divers et donc de centrales d'incinération de déchets

ménagers. Cela est beaucoup moins vrai pour les centrales ou chaufferies monocombustibles (charbon, bois). Le choix ayant été fait en Saône-et-Loire de ne pas avoir de site d'incinération, ce gisement est de fait très réduit.

II.4.3.2. Déchets des entreprises de céramique, tuileries

a). Déchets des entreprises de céramique

L'industrie de la faïence est très présente dans le Charolais.

Les établissements concernés utilisent des matières premières minérales constituées principalement de sables, d'argiles, de feldspaths, de kaolins, de talcs, de carbonates ainsi que divers pigments.

La pâte créée par mélange de différentes matières premières subit différents traitements avant d'être cuite ou séchée. Les déchets générés vont de la casse de produits cuits aux boues d'épuration, ainsi que les moules de plâtre utilisés pour la fabrication.

b). Fabrication de plaques de couverture :

La production de plaques de couverture à partir de préparation à base de fibres de cellulose, ciment et silice amorphe est présente dans le charolais. La pâte ainsi créée est formée ou moulée puis séchée. Cette fabrication produit différents rebuts, loupés et chutes de fabrication utilisables en remblai.

c). Fabrication de tuiles :

L'industrie de la tuile est présente en Saône et Loire notamment à Chagny. La fabrication des tuiles est, elle aussi, génératrice de différents déchets, allant de rebuts aux boues de décantation, qui peuvent trouver une valorisation extérieure en remblai notamment

II.5. Les ressources minérales exploitées

II.5.1. Autorisations en vigueur.

Au 01/01/2011, il y avait 37 carrières autorisées en Saône-et-Loire.

Nombre de carrière autorisées	Calcaire	Autre RM	ALSEC	ALEAU	Argile	Autre
37	13	11	0	8	4	1

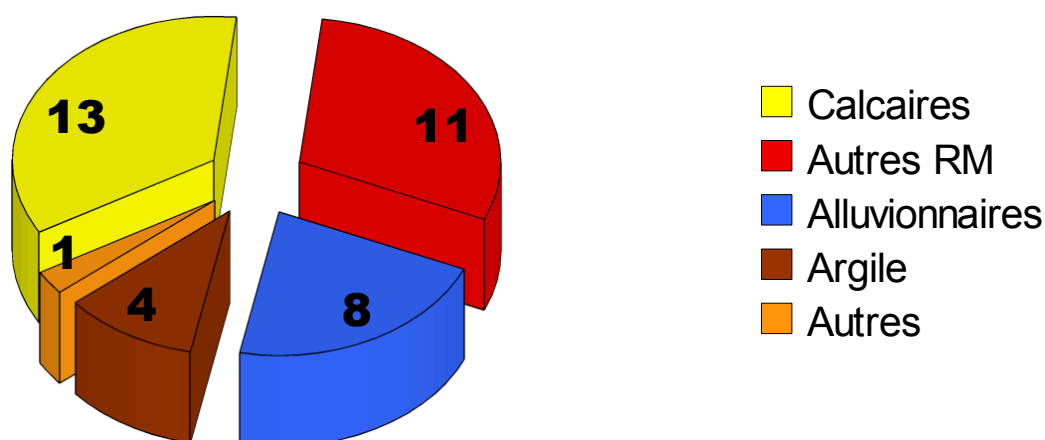


Illustration 4: Carrières autorisées en 2011 par types de matériaux

Les échéances des différentes autorisations permettent d'appréhender les volumes disponibles.

SDC 71 – 2014

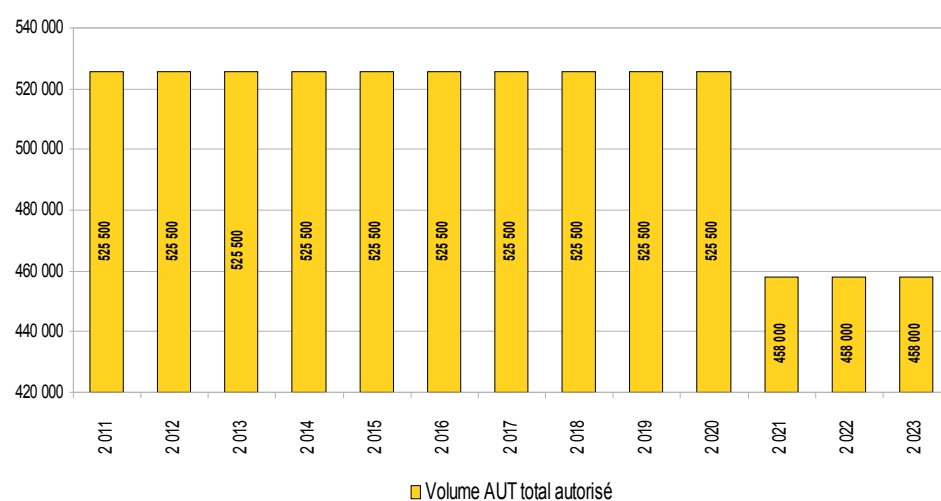
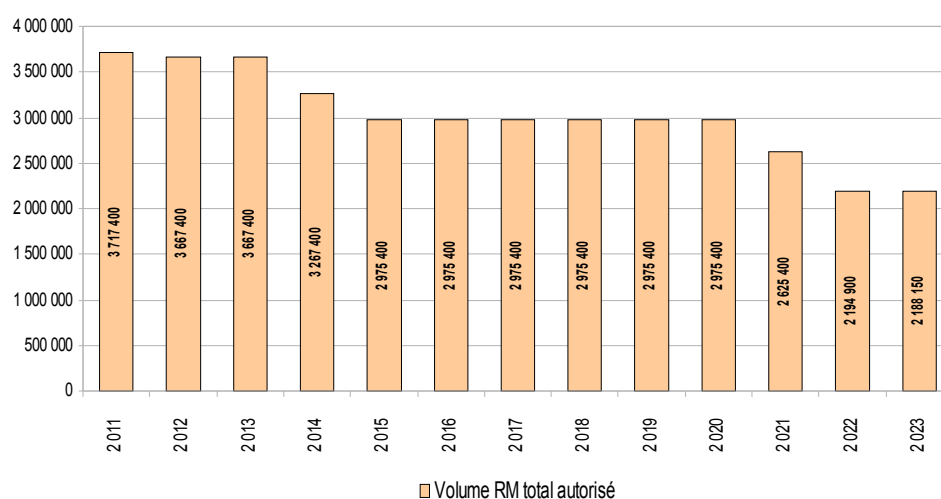
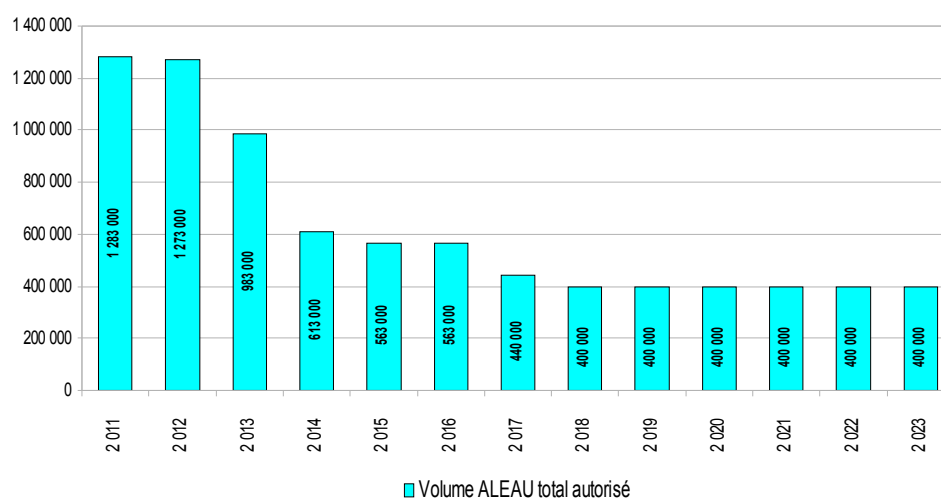


Tableau 3: Volumes autorisés en tonnes par type de matériaux sur la période 2011-2023.

II.5.2. Réserves autorisées (à besoin constant) par type de matériaux

Sur la base des extractions réalisées en 2010, à supposer que ces dernières restent constantes les prochaines années, l'évolution des réserves autorisées est la suivante :

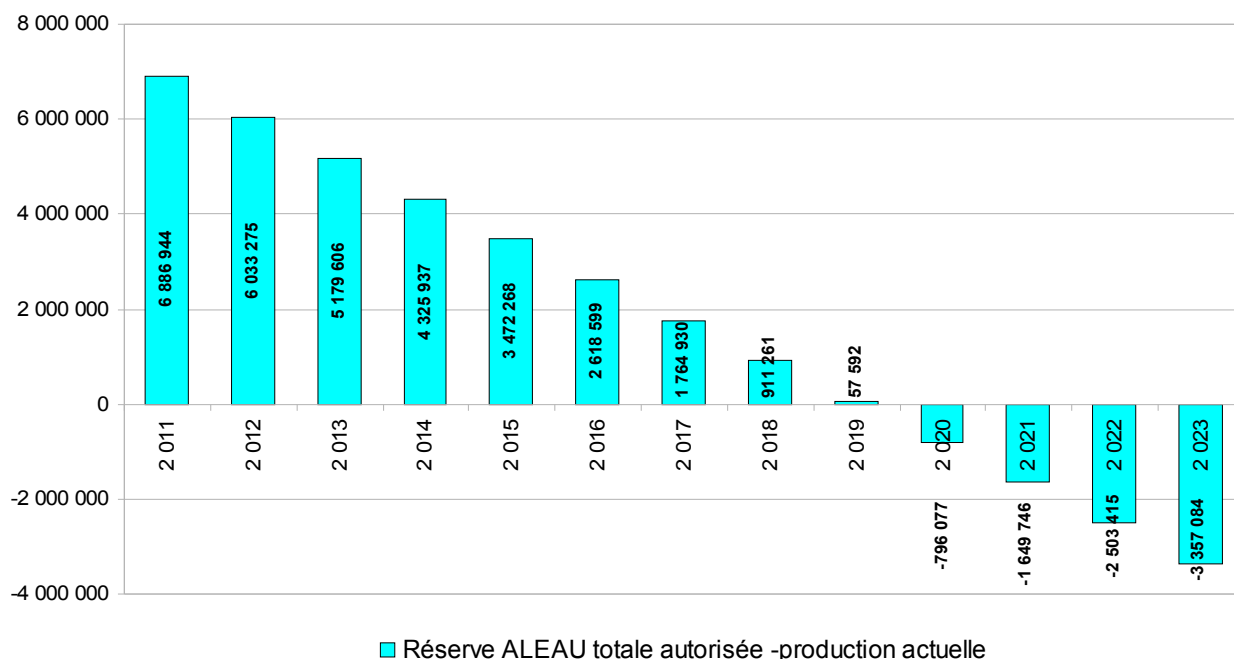


Illustration 5: Réserves autorisées en tonnes pour les matériaux alluvionnaires sur la période 2011-2023 auxquelles sont retranchées chaque année les volumes extraits en 2010.

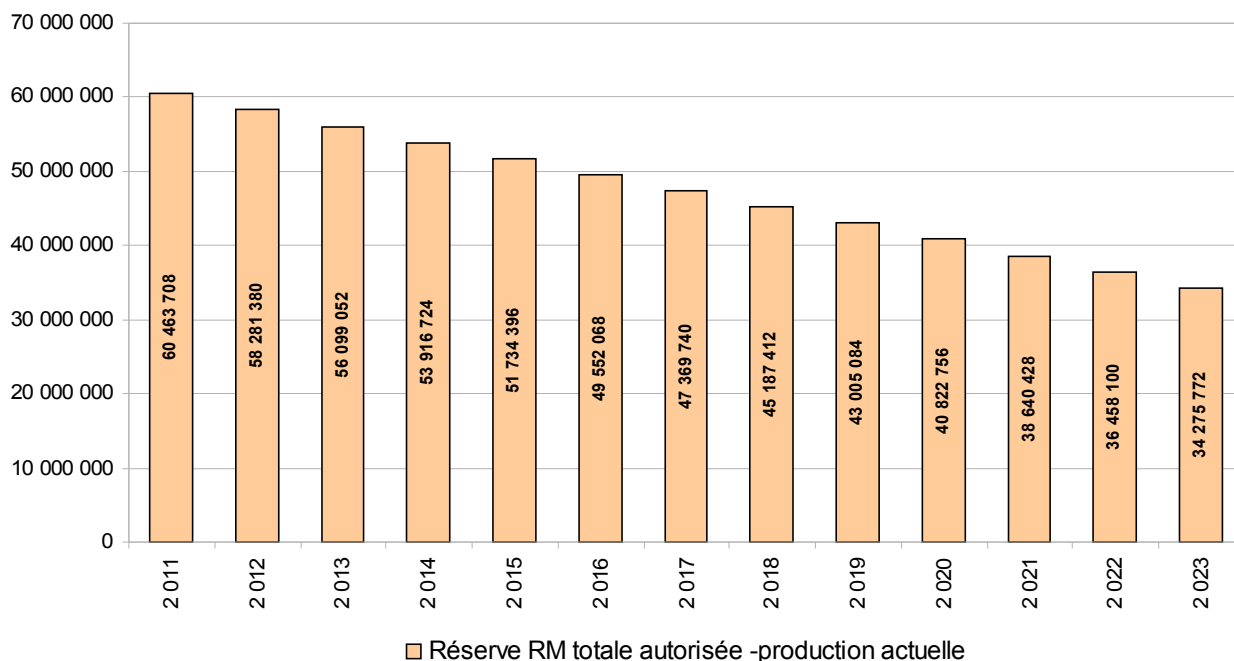


Illustration 6: Réserves autorisées en tonnes pour les matériaux de roches massives sur la période 2011-2023 auxquelles sont retranchées chaque année les volumes extraits en 2010.

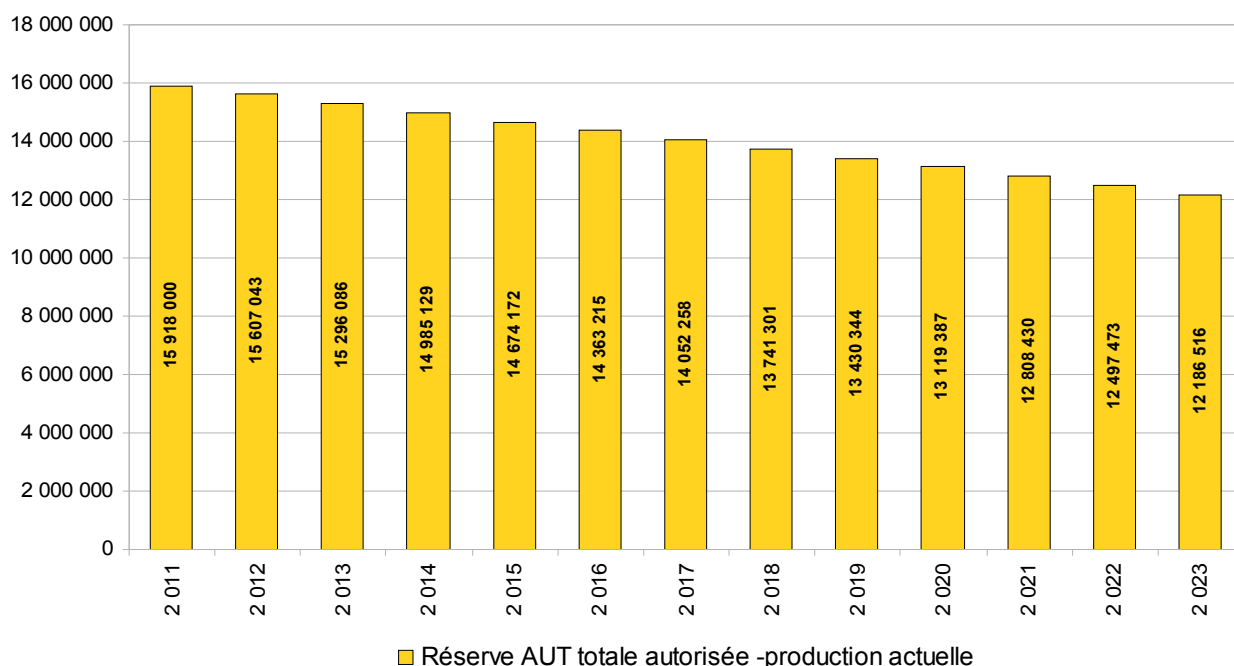


Illustration 7: Réserves autorisées en tonnes pour les autres matériaux (argiles, schistes...) sur la période 2011-2023 auxquelles sont retranchées chaque année les volumes extraits en 2010.

On note ainsi que les autorisations actuelles ne permettront pas, sur la durée du schéma, de satisfaire les besoins du département en matériaux alluvionnaires en eau (cf. Illustration 5). Ce qui n'est pas le cas pour les autres types de ressources, comme le montre les illustrations précédentes (cf. Illustration 6 et Illustration 7)

II.6. Protection de certains gisements

Zones spéciales de carrières :

L'article L 333-1 du nouveau Code Minier prévoit la possibilité de créer des zones où peuvent être accordés des permis exclusifs de carrière qui donnent aux exploitants le droit d'exploiter une carrière - **sous réserve de l'autorisation au titre de la législation des installations classées** - même sans le consentement du propriétaire du sol.

La création de telles zones ne peut intervenir que lorsque la mise en valeur des gîtes d'une substance relevant du régime des carrières ne peut, en raison de l'insuffisance des ressources connues et accessibles de cette substance, atteindre ou maintenir le développement nécessaire pour satisfaire les besoins des consommateurs, l'intérêt économique national ou régional.

Cette définition s'effectue au vu d'une évaluation de l'impact sur l'environnement des activités envisagées. Elle est précédée d'une consultation de la ou des commissions départementales compétentes en matière de carrières et de l'accomplissement d'une enquête publique

En l'état actuel des gisements, la mise en œuvre de cette disposition ne pourrait concerner dans le département que des gisements à usage industriel.

II.7. Les fiches matériaux

Les fiches suivantes font référence à la carte des ressources (Carte n°1) qui présente les ressources géologiques potentielles du département de la Saône-et-Loire.

Avertissement : Les fiches récapitulatives présentent des caractéristiques habituellement rencontrées pour le type de matériaux concernés, ce qui n'exclut pas que certaines formations puissent proposer de meilleures ou moins bonnes caractéristiques.

Les domaines d'utilisation envisageables correspondent à l'usage préconisé dans le cadre du présent schéma. Les usages « exclus » restent certes possibles, mais ne sont pas ceux que les maîtres d'ouvrages doivent privilégier au regard d'un usage économe et durable de la ressource correspondante.

Les formations alluvionnaires pour granulats

DEFINITION - GEOLOGIE

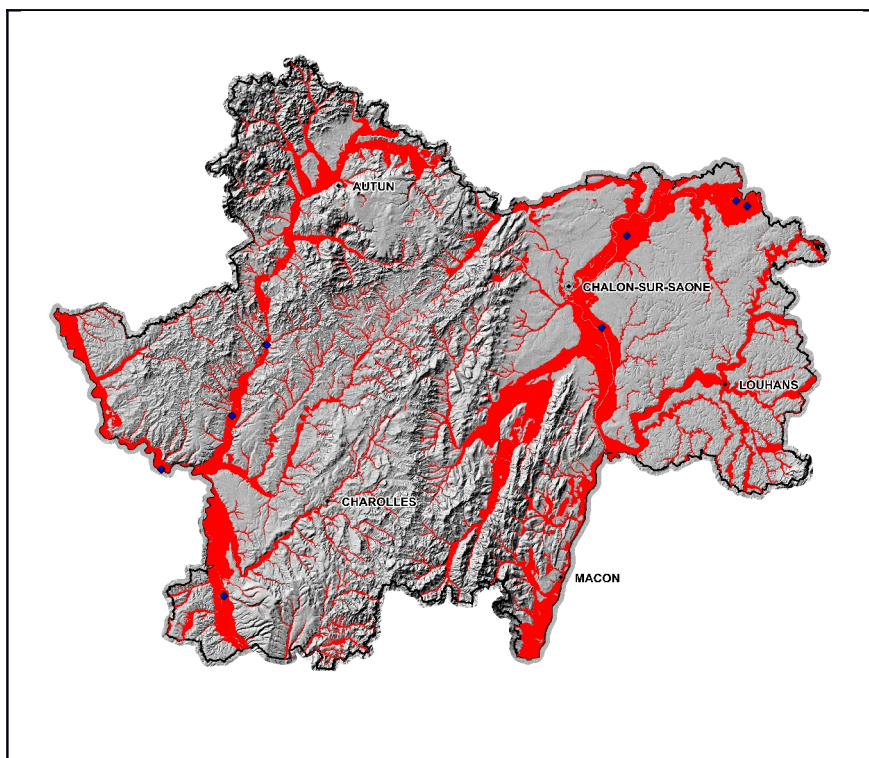
Dépôts de matériaux meubles (non consolidés) résultant de l'érosion des formations géologiques environnantes. Les roches et les minéraux les plus résistants à l'altération chimique et à l'attrition entre blocs (silex, chailles, roches éruptives, calcaires durs) forment la granulométrie la plus élevée (blocs, cailloux, graviers, gravillons). Les moins résistants ont été disloqués en sables et sablons. Roulés ou transportés par les cours d'eau, ces matériaux meubles se sont déposés dans les vallées (lit mineur et lit majeur). Au fur et à mesure de l'enfoncement du cours d'eau dans sa vallée, celui-ci a déposé ses alluvions en terrasses, les plus anciennes étant les plus élevées, les plus récentes étant les alluvions actuelles dans le lit mineur du cours d'eau.

Des informations complémentaires détaillées sur la lithologie des alluvions, cours d'eau par cours d'eau dans le département de la Saône-et-Loire, sont données dans la notice géologique du SDC71.

Sur l'emprise du département de la Saône-et-Loire, alluvions récentes et actuelles et alluvions anciennes (terrasses) ont été regroupées dans cet ensemble, soit les formations géologiques suivantes : *Fx, S-A-gra, Fy, Fz*.

LOCALISATION

Uniquement les vallées de la Saône, de la Loire et de leurs principaux affluents ou sous-affluents.



CARACTERISTIQUES

Matériau meuble composé de fragments roulés des différentes roches composant la bassin amont du cours d'eau, les éléments les moins altérables (siliceux : silex, chailles, quartz filonien, quartzites, etc...) étant toujours surreprésentés. La granulométrie est variable et le matériau peut être « pollué » par des éléments fins (argile, limons). Les alluvions anciennes (les terrasses plus ou moins élevées au-dessus du fond de la vallée) sont, en général, plus chargées en argile que les alluvions récentes.

Vallée	Saône	Doubs	Grosne	Arroux	Loire		
					D'Iguérande à Digoin	De Digoin à Bourbon-Lancy	A l'aval de Bourbon-Lancy
Nature	Silico-calcaire	Silico-calcaire avec 55 % d'éléments carbonatés	Siliceux, légèrement argileux	Siliceux	Siliceux	Siliceux	Siliceux
Granulométrie	0/30 à 0/40	0/30 à 0/40	0/10 à 0/20	0/40	0/100	0/50	0/20 à 0/30
Dmax	?	80mm		40 à 80 mm	80 à 100mm	50mm	?
Fraction sableuse (0-5mm)	70%	40%		50 à 55 %	30 à 40%	40 à 50%	75 à 80%
Fraction >20mm	5 à 15%	15%		< 30%	50 à 60%	20 à 30%	< 15 %
LA	20 à 30	22 à 26	?	24 à 30	25 à 30		
MDE	15 à 20	8 à 12	?	20	13 en moyenne		
Équivalent de sable			>35				
Couverture argilo-limoneuse	2 à 3 m (6 à Chalon)	0,5 à 2 m	Intercalation de lentilles	0 à 2m	Assez réduite		
Épaisseur	6 à 8 m	7 à 10 m	5 à 6 m	2 à 9 m	6 à 10 m		

UTILISATIONS – CONDITIONS ACTUELLES D'ELABORATION

En 2011, 8 carrières étaient autorisées à exploiter ces formations :

- 2 dans la vallée du Doubs,
- 2 dans la vallée de la Saône,
- 2 dans la vallée de l' Arroux,
- 2 dans la vallée de la Loire.

La production de granulats d'origine alluvionnaire, représentait en 2010, environ 34% de la masse totale produite dans le département, pour 66 % provenant du concassage de roches massives, se répartissant en 16% de calcaires, 45% d'éruptifs (porphyre, granite, arène) et 5% de grès.

Le Val de Saône et la vallée du Doubs produisent chacun 30% de la masse totale, les vallées de l'Arroux et de la Loire représentent respectivement 25 et 15%. Les gisements sont situés dans le lit majeur des cours d'eau, généralement dans le champ d'inondation de la rivière, en dehors des hautes et basses terrasses. Les sites de production se répartissent de la manière suivante :

- ➔ Dans le Val de Saône, il existe deux carrières autorisées, réparties du Nord au Sud : Verjux, Ouroux-sur-Saône (en cours de réaménagement);
- ➔ Dans la vallée du Doubs, il y a surtout deux exploitations situées à Pierre de Bresse/Lays sur le Doubs et à Freterrans ;
- ➔ Dans la vallée de l'Arroux, les gisements exploités sont localisés entre Toulon-sur-Arroux et le Sud de Gueugnon ;
- ➔ Pour la Loire, il y a une sablière à l'amont entre Iguérande et Marcigny et une autre à Saint-Agnan.

AVENIR

Les alluvions calcaro-siliceuses des principaux cours d'eau du département sont un matériau de choix pour les granulats (bonnes caractéristiques géotechniques et matériau trié, lavé et roulé naturellement le plus souvent). Cependant, l'exploitation en lit majeur des cours d'eau entraîne la mise à l'affleurement de la nappe aquifère, ce qui la rend très vulnérable à la pollution et ce, après la fin de l'exploitation, définitivement. En Saône-et-Loire, les principales ressources en eau potables, c'est-à-dire celles qui alimentent la plus grande partie de la population, proviennent des nappes alluviales. Leur protection est donc une nécessité absolue, d'où les mesures de protection de l'environnement qui sont mises en place, notamment des limitations ou des interdictions d'ouvertures de nouvelles exploitations de graviers alluvionnaires en nappe. L'exploitation de ce type de matériau devra donc décroître dans l'avenir et se reporter sur les matériaux de substitution ou le recyclage. L'usage des granulats alluvionnaires devra donc être strictement réservé aux usages où il ne peut absolument pas être remplacé pour des raisons techniques.

DOMAINES D'UTILISATION ENVISAGEABLE

A réserver aux usages où ils ne peuvent absolument pas être remplacés pour des raisons techniques.

CONCLUSION

Devant la prise de conscience de l'importance environnementale des vallées alluviales, la tendance nationale est à la diminution progressive de l'exploitation des dépôts alluvionnaires en eau, en grande partie remplacée par les roches massives calcaires et éruptives.

En 2010, 8 carrières étaient en activité pour une production de 1,1 millions de tonnes.

Les réserves autorisées étaient de l'ordre de 7 millions de tonnes au 1er janvier 2011.

Les formations gravelo-argileuses

DEFINITION - GEOLOGIE

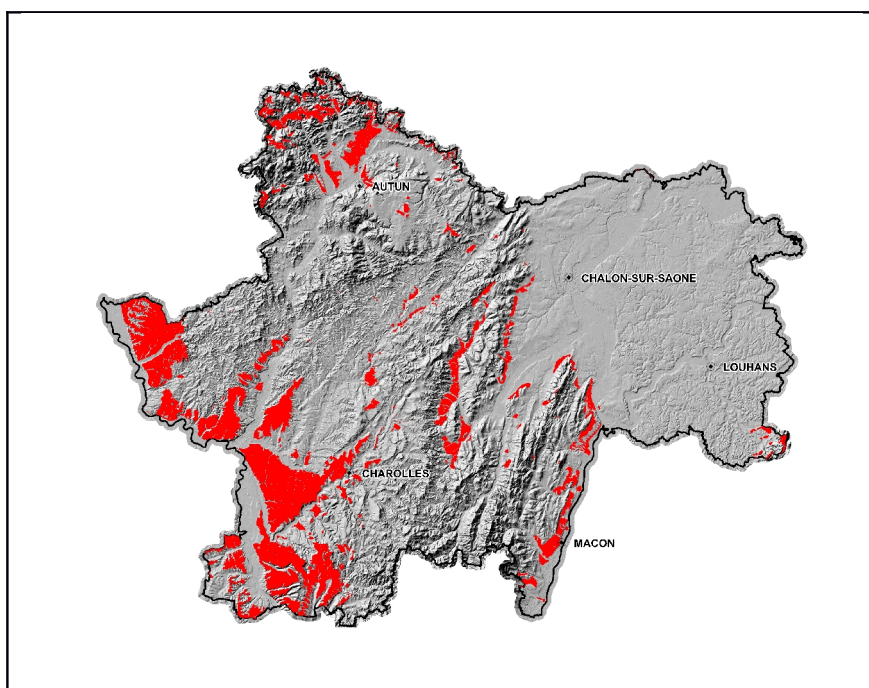
Dépôts de matériaux meubles (non consolidés) résultant de l'érosion des formations géologiques environnantes. Les roches et les minéraux les plus résistants à l'altération chimique et à l'attrition entre blocs (silex, chailles, roches éruptives, calcaires durs) forment la granulométrie la plus élevée (blocs, cailloux, graviers, gravillons).

On trouve dans ces formations pour granulats, les niveaux graveleux de la formation des « Sables et argiles du Bourbonnais » qui sont constitués de sables et graviers bien roulés mais enrobés dans une matrice argileuse (d'où la nécessité, s'ils sont exploités, d'un lavage donc d'une consommation puis d'un rejet d'une eau chargée). Cette formation est présente sur des surfaces importantes mais seulement dans la partie ligérienne du département.

Sur l'emprise du département de la Saône-et-Loire, les Sables et argiles du Bourbonnais ainsi que les recouvrements superficiels ont été regroupés dans cet ensemble, soit les formations géologiques suivantes : A-S(b), RS (LI-A-S-gra-si), Fx (uniquement e5-m1j et e5-m1M)

Certaines alluvions anciennes dans le Charollais sont en placages sur les plateaux et peuvent contenir une fraction argileuses non négligeable ; elles s'apparentent alors aux « Sables et argiles du Bourbonnais » qui ont été inclus dans la ressources graviers argileux

LOCALISATION



CARACTERISTIQUES

Matériau meuble composé de fragments roulés des différentes roches composant la bassin amont du cours d'eau, les éléments les moins altérables (siliceux : silex, chailles, quartz filonien, quartzites, etc...) étant toujours surreprésentés. La granulométrie est variable et le matériau peut être « pollué » par des éléments fins (argile, limons). Les alluvions anciennes (les terrasses plus ou moins élevées au-dessus du fond de la vallée) sont, en général, plus chargées en argile que les alluvions récentes.

UTILISATIONS – CONDITIONS ACTUELLES D'ELABORATION

Ces matériaux ne font pas l'objet d'exploitation. Leur traitement peut demander un lavage compte-tenu de la présence de lentilles argileuses.

AVENIR

Les réserves peuvent paraître importantes, mais les gisements sont très dispersés, leurs contenus sont très hétérogènes et d'ampleur limitée. Leur exploitabilité est limitée par l'hétérogénéité des gisements et la présence d'argiles plastiques et collantes.

DOMAINES D'UTILISATION ENVISAGEABLE

Routes	Fonction de la nature des matériaux , éviter les remblais dans la mesure du possible où ils peuvent être utilisés pour des emplois plus nobles.
Béton	Certain niveau peuvent à priori entrer dans la constitution de bétons
Poterie	Niveaux argileux

Ces formations peuvent être exploitées pour la production de granulats

Certains de ces graviers argileux peuvent contenir des niveaux plus riches en argile et qui peuvent alors convenir pour la poterie

CONCLUSION

Cette ressource actuellement inexploitée constitue des matériaux alternatif aux granulats alluvionnaires extraits en eau. Ces matériaux possèdent une fraction argileuse non négligeable pour une utilisation en matériaux de substitution demandant des phases de traitement supplémentaires.

Les roches calcaires pour granulats

DEFINITION - GEOLOGIE

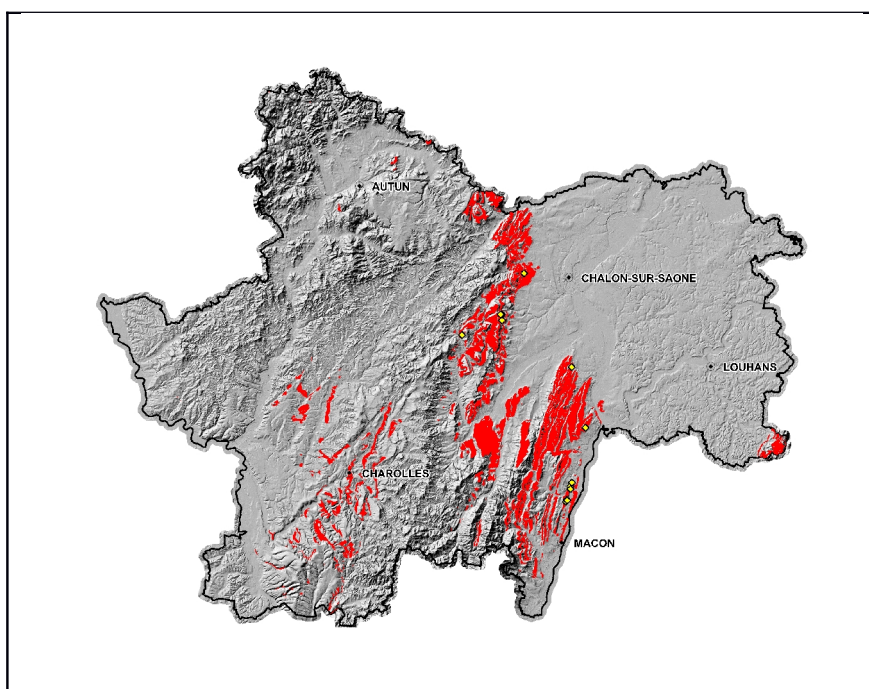
Deux ensembles calcaires sont à distinguer :

- Les calcaires du Jurassique supérieurs (Oxfordien, Kimméridgien, Portlandien) : dans cet ensemble il s'agit des faciès calcaires massifs mais qui sont souvent relativement hétérogènes avec donc des caractéristiques variables et souvent en petits bancs séparés par des entre-lits marneux ;
- Les calcaires du Jurassique inférieur et moyen : dans cet ensemble, il s'agit des faciès calcaires massifs, à entroques ou à polypiers.

Cependant les surfaces d'affleurement des calcaires massifs en Saône-et-Loire sont beaucoup moins importantes que dans le département voisin de la Côte-d'Or.

Les formations géologiques concernées sont les suivantes : d7C, h1-2m, j1, j1-2, j1-2a, j2, j2a, j2b, j2b-3a, j3, j3a, j3c, j3c-4, j3O, j5-6, j5b-c, j5c, j5d, j6-7, j6b, l1-2, l2-l3a, l3a, l3b-c, l3c, n2, n2-3.

LOCALISATION



CARACTERISTIQUES

Suivant les différents faciès :

- Calcaires du Jurassique moyen (Aalénien sup., bajocien, Bathonien inf. et moyen) :
 - Los angeles : 12 à 35,
 - Micro deval humide : 12 à 30 ;
- Calcaires du Jurassique supérieur (Oxfordien sup., Kimméridgien) :
 - Los angeles : 20 à 24,
 - Micro deval humide : 15 à 18.

UTILISATIONS – CONDITIONS ACTUELLES D'ELABORATION

La présence d'entre-lits marneux dans certains faciès conduit, lors de l'élaboration, à éliminer l'argile de ces entre-lits. Les installations comprennent : un pré-criblage puis un concassage primaire puis un crible. Certaines installations élaborent des matériaux avec un traitement plus technique (concassage secondaire, voire lavage ou recomposition avec d'autres matériaux), la propreté du granulat étant un élément primordial dans le cas d'utilisation de liants (bétons, enrobés).

Le matériau est utilisé principalement pour les routes et voiries en limitant l'emploi, soit à des plateformes, couches de forme, soit pour des assises de chaussée à trafic faible.

Quelques-uns des faciès concernés peuvent fournir des granulats de qualité et donc convenir pour des usages plus « nobles », notamment le Bathonien du Nord du département (Chagny, Côte chalonnaise) qui est le prolongement du Comblanchien de la Côte-d'Or.

La production de granulats d'origine alluvionnaire représentait, en 1997, environ 41% de la masse totale pour 59 % provenant du concassage de roches massives, se répartissant en 27% de calcaires, 19% d'éruptifs (porphyre, granite, arène) et 3% de grès.

Les calcaires pour granulats sont extraits, d'une part sur la côte chalonnaise depuis Mellecey, jusqu'à Le Puley au Sud-Ouest, et, d'autre part entre Chalon-sur-Saône et Mâcon avec Sennecey-le-Grand et les carrières de La Salle et Saint-Martin-Belle-Roche.

AVENIR

Ces faciès présentent, en Saône-et-Loire, des ressources non négligeables comme matériau de substitution mais nécessitent la mise en place d'installations de traitement et de recomposition adaptées dans le cadre du plein emploi des gisements. Les meilleurs faciès peuvent donner des granulats de très bonne qualité.

Les conditions d'un développement de cette ressource vont être surtout :

- De bien connaître et reconnaître les gisements afin d'avoir une bonne connaissance des caractéristiques géotechniques du matériau brut,
- De maîtriser l'élaboration du produit final, notamment la propreté des granulats et ses caractéristiques géotechniques,
- De maîtriser la qualité environnementale des exploitations, notamment de maîtriser la production, le traitement et le rejet des eaux de lavage et des fines.
- De réaliser des chantiers références.

DOMAINES D'UTILISATION ENVISAGEABLE

Routes	- Tous types de plateformes - Couches de forme - Couches de fondation et de base : • Non traitées pour trafic faible • Traitée pour trafic moyen et fort - Pas les couches de roulement
Zones d'activité	Tous remblais, toutes couches de forme
Béton	- Béton pour chaussées après étude pour définir le trafic adapté (faible, moyen fort) - Bétons pour ouvrages d'art : • Bétons < 30 MPa • Certains bétons > 30 MPa - Bétons bâtiment
ciment	Certains faciès sont utilisés pour production de ciment

CONCLUSION

Ces formations présentent un potentiel important en matériaux de substitution. Ces formations peuvent présenter de très bonne caractéristiques géotechniques notamment pour les niveaux du bathonien et de l'oxfordien de la côte chalonnaise.

Les autres roches sédimentaires pour granulats

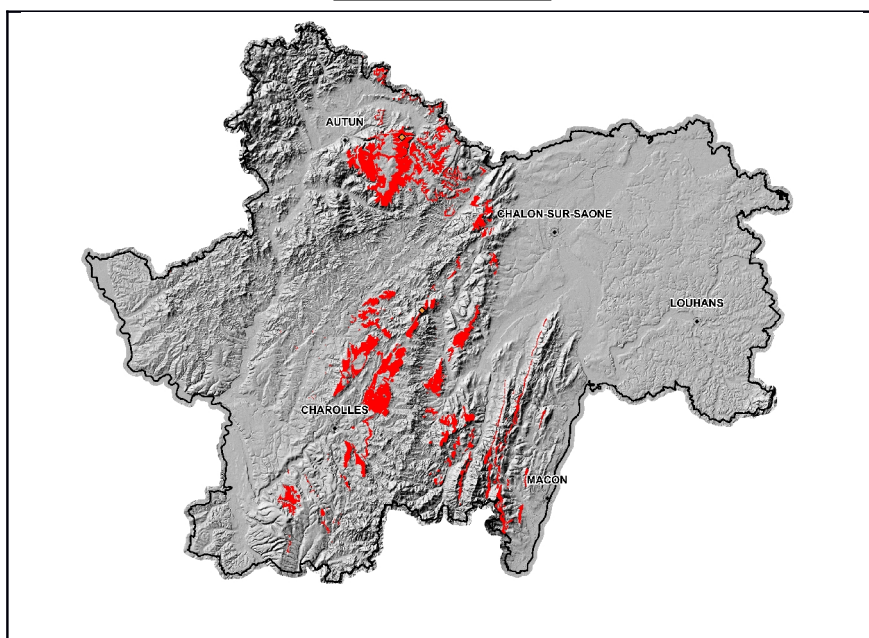
DEFINITION - GEOLOGIE

D'autres formations sédimentaires peuvent être exploitées en granulats. C'est notamment le cas de formations gréseuses. Il s'agit, en Saône-et-Loire :

- Des grès massif du Trias notamment entre Autun et Arnay-le-Duc et sur le plateau d'Antully
→ tG.

Sur l'emprise du département de la Saône-et-Loire, les formations géologiques concernées par ces matériaux sont les suivantes : *A-GR-do*, *GR*.

LOCALISATION



UTILISATIONS – CONDITIONS ACTUELLES D'ELABORATION

2 carrières exploitent actuellement ces formations à Auxy et Mont Saint Vincent.

Les grès sont assez peu exploités en Saône et Loire avec un gisement important au Mont Saint Vincent et des extractions modestes à Auxy à l'est d'Autun.

Ils représentaient en 2010 près de 5% de la production de granulats.

AVENIR ET DOMAINES D'UTILISATION ENVISAGEABLE

Indépendamment de l'évolution du marché pour le matériau considéré et son usage, c'est la qualité du gisement au regard des caractéristiques géotechniques requises qui conditionne l'exploitabilité des gisements.

CONCLUSION

Les grès sont assez peu exploités en Saône et Loire malgré des gisements non négligeables.

Les roches éruptives pour granulats

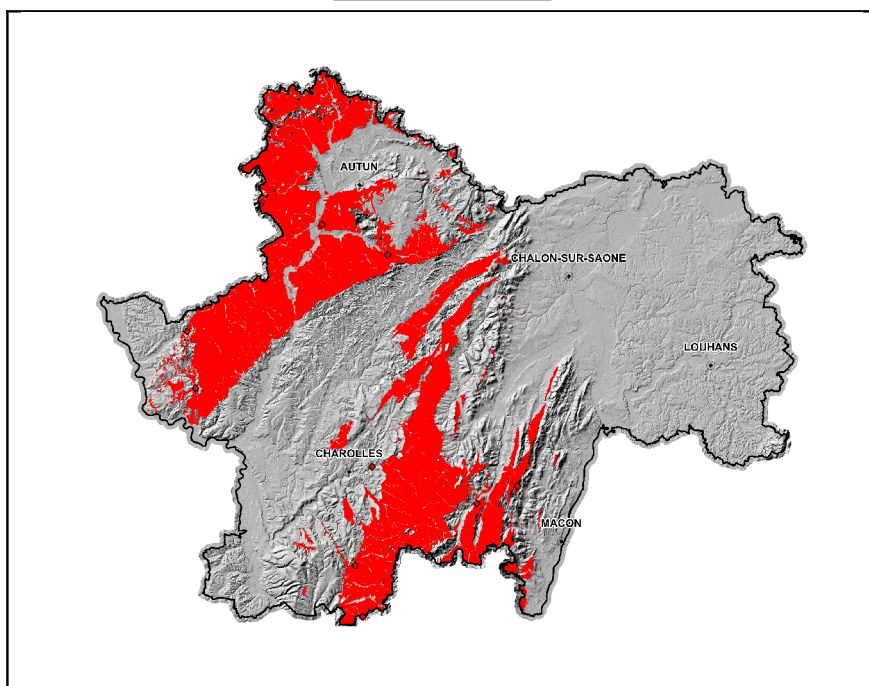
DEFINITION - GEOLOGIE

Les roches éruptives occupent environ le tiers de la surface du département de la Saône-et-Loire. Elles appartiennent au socle du Massif central (Morvan, Charollais, Nord du Beaujolais). Sur une aussi grande surface, leur nature et donc leurs qualités sont très variables. Les meilleures caractéristiques pour les granulats sont trouvées, le plus souvent, dans les rhyolites et les tufs rhyolitiques. Ces faciès, dans le socle de Saône-et-Loire, est d'âge viséen. C'est dans ces faciès qu'ont été ouvertes la plupart des carrières fournissant le chantier de la LGV Sud-Est en ballast.

Dans les granites, les caractéristiques géotechniques sont très variables, même à l'intérieur d'un même gisement et, globalement, elles sont moins bonnes que dans les tufs et porphyres (rhyolites et tufs rhyolitiques). Les arènes, dénommées « cran » dans le Charollais, produit d'altération superficielle des granites, sont assez largement présentes et peuvent constituer un matériau localement intéressant pour les remblais et la voiries rurale.

Les niveaux géologiques concernés sont les formations géologiques suivantes : *AND-BAS*, *CO*, *GDI*, *GRE*, *GTO*, *GTP*, *LEU*, *MGT*, *MLEU*, *PEG*, *RH-ig*, *RHDA*, *TUF-RHDA-IG*

LOCALISATION



CARACTERISTIQUES

Les variations de la qualité sont très importantes d'un point à un autre

- ➔ *Caractéristiques géotechniques : à compléter CETE*
- Pour les roches granitiques saines :
 - Los angeles : 12 à 28
 - Micro deval humide : 5 à 15
 - Pour les roches de complexe volcano-sédimentaire :
 - Los angeles : 11 à 13
 - Micro deval humide : 5 à 18

UTILISATIONS – CONDITIONS ACTUELLES D'ELABORATION

En 2010, 8 Carrières en activité en Saône-et-Loire exploitaient ces formations.

Les carrières de roches éruptives massives produisent en général des granulats très élaborés, de caractéristiques régulières. Mais elles ont des difficultés pour équilibrer leur production à cause des excédents en matériaux de scalpage et surtout en sables concassés. Néanmoins, en raison de leurs bonnes qualités, ces matériaux « nobles » peuvent être transportés à grande distance. Les sables de concassage excédentaires peuvent être valorisés dans certaines conditions.

La production de granulats d'origine alluvionnaire, représentait en 2010, environ 34% de la masse totale produite dans le département, pour 66 % provenant du concassage de roches massives, se répartissant en 16% de calcaires, 45% d'éruptifs (porphyre, granite, arène) et 5% de grès.

Les sites d'exploitation des matériaux éruptifs pour granulats sont les suivants :

- Pour les porphyres : les carrières localisées dans un rayon d'une quinzaine de km, au Nord-Ouest de Mâcon avec Igé et Sainte Cécile ; elles représentent pratiquement 60% de la production ; la carrière de Cressy-sur-Somme à l'extrême Ouest du département et celle de La Chappelle-sous-Dun au Sud Ouest, fournissent le reste ;
- Pour les granites : compte tenu de la grande variabilité de leurs caractéristiques géotechniques, on pourra trouver dans un même gisement des types de matériaux dont les caractéristiques géotechniques ne conviennent qu'à un usage particuliers à l'exclusion de tout autre, ainsi par exemple : couches de chaussée ou bien remblai d'arène ; les carrières sont situées dans le Charolais : La Chapelle-sous-Dun, Saint-Igny-de-Roche, Vendenesse-les-Charolles, ou vers Marmagne.

AVENIR ET DOMAINES D'UTILISATION ENVISAGEABLE

- ➔ *Ces matériaux sont jusqu'à aujourd'hui utilisés en viabilité que ce soit pour les couches de chaussées ou en ballast.*
- ➔ *Compte-tenu de leur qualité, ces matériaux pourraient aussi être utilisés pour la production de béton et constitués ainsi une source de substitution intéressante aux matériaux alluvionnaires. Une telle utilisation requiert la mise en place de chaîne de concassage spécifique (concasseur à axe verticaux...).*

CONCLUSION

Ces matériaux de bonnes qualités constituent une ressource importante et prisée du département. La recherche du plein emploi de ces gisements est indispensable tout comme le développement d'une utilisation en béton.

Les roches ornementales (cristallines et calcaires)

DEFINITION - GEOLOGIE

Les roches ornementales, ou pierres marbrières (ou marbres) sont des roches utilisées en statuaire, en dallages et parement de monuments publics ou de prestige (fontaines, esplanades, bâtiments), en pierres tombales.

Ce type de matériaux nécessite des caractéristiques bien précises, notamment :

- Faible fissuration, en particulier possibilité d'extraire du gisement des blocs de grande taille (plusieurs m³ et plus de 10 T),
- Capacité à être poli,
- Faible gélivité,
- Homogène, notamment absence d'enclave altérable (par exemple, enclaves sur-micacées dans un granite).

Deux grands types de roches ornementales existent, aux modes de gisement et aux caractéristiques géologiques totalement différentes :

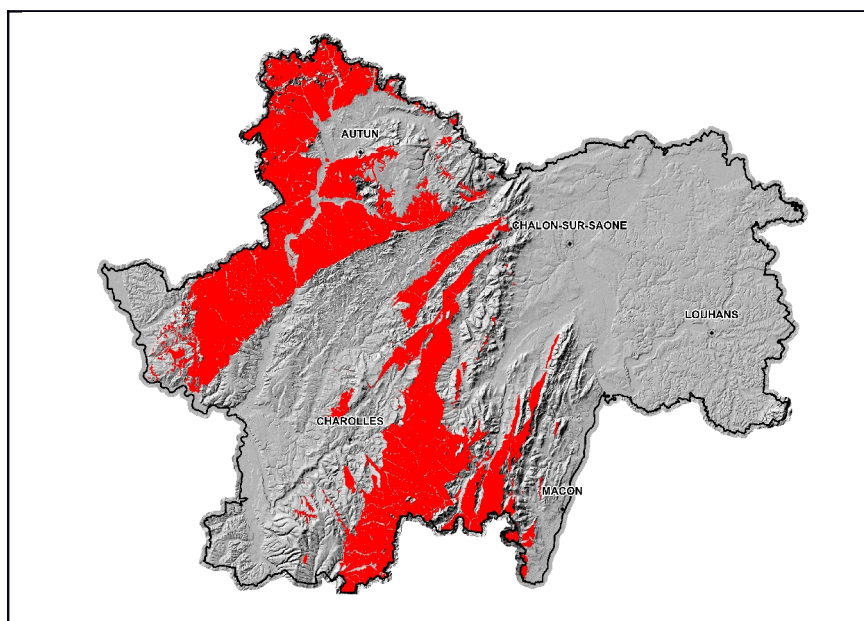
- Les roches ornementales cristallines : différentes variétés de granite,
- Les roches ornementales calcaires : les faciès les plus recherchés se trouvent dans le Bathonien, notamment du Nord du département (prolongements des gisements de la Côte-d'Or : Comblanchien).

Les formations géologiques concernées sont les suivantes :

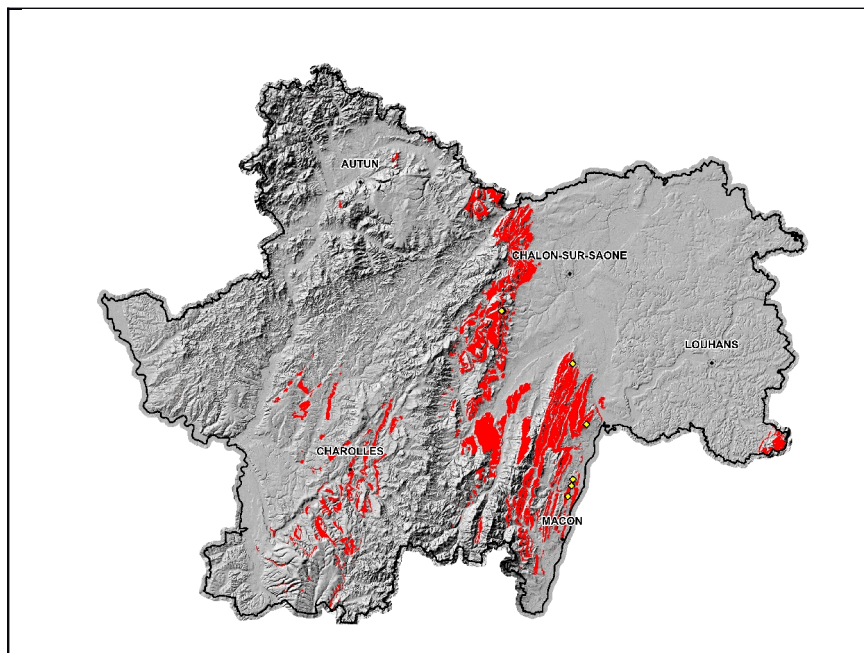
AND-BAS, CO, GDI, GRE, GTO, GTP, LEU, MGT, MLEU, PEG, RH-ig, RHDA, TUF-RHDA-IG, et d7C, h1-2m, j1, j1-2, j1-2a, j2, j2a, j2b, j2b-3a, j3, j3a, j3c, j3c-4, j3O, j5-6, j5b-c, j5c, j5d, j6-7, j6b, l1-2, l2-l3a, l3a, l3b-c, l3c, n2, n2-3.

LOCALISATION

- Roches ornementales cristallines



- **Roches ornementales calcaires**



CARACTERISTIQUES

Suivant les deux grands types de roches ornementales :

- Roches ornementales cristallines (différentes variétés de granites) :
 - pas de données
- Roches ornementales calcaires (Aalénien sup., Bajocien, Bathonien inf. et moyen, Oxfordien sup., Kimméridgien) :
 - Porosité : 8 à 30%

UTILISATIONS – CONDITIONS ACTUELLES D'ELABORATION

Les gisements de roches ornementales calcaires de Saône-et-Loire sont moins étendus que ceux de la Côte-d'Or voisines mais ils en sont le prolongement, notamment par les niveaux du Bathonien. Les quelques exploitations actives aujourd'hui sont localisées aux environs de Chagny et en Côtes chalonaise et Mâconnaise : Buxy, Farges-les-Mâcon et autour de Saint Martin-Belle-Roche et La Salle. La pierre de Buxy a été utilisée pour le musée d'Orsay, mais globalement, la production reste modeste.

Pour les roches ornementales cristallines, le potentiel n'est pas négligeable compte tenu des surfaces d'affleurement importantes dans le département de la Saône-et-Loire. Cependant, historiquement, aucune roche cristalline en Saône-et-Loire n'a connu la notoriété des granites bretons ou normands (granite de Vire) ou de ceux de Corse ou du Sud du Massif central (Sidobre).

AVENIR

Depuis plusieurs décennies, le marché des pierres ornementales est devenu international, notamment sous forme de blocs marchands voyageant en fond de cale sur des porte-conteneurs, mais aussi, de plus en plus, façonnés sur place, dans des pays à bas coût de main d'œuvre, par exemple en Chine. Cependant, les pierres ornementales de Bourgogne restent très appréciées et, dans ce créneau, la concurrence vient de pays ayant des gisements de matériaux aux caractéristiques voisines joints à des coûts de main d'œuvre seulement un peu inférieurs (Croatie, Italie).

CONCLUSION

Bien que présente une ressource importante en pierres ornementales, l'exploitation de ces formations a tendance à décliner ces dernières années.

La rentabilité de ces gisements pourraient être accrue en optimisant le plein emploi des gisements en s'orientant vers des débouchés complémentaires (granulats pour viabilité, voir pour béton).

Les réserves autorisées sont supérieures à 9 millions de tonnes.

Minéraux industriels : l'argile

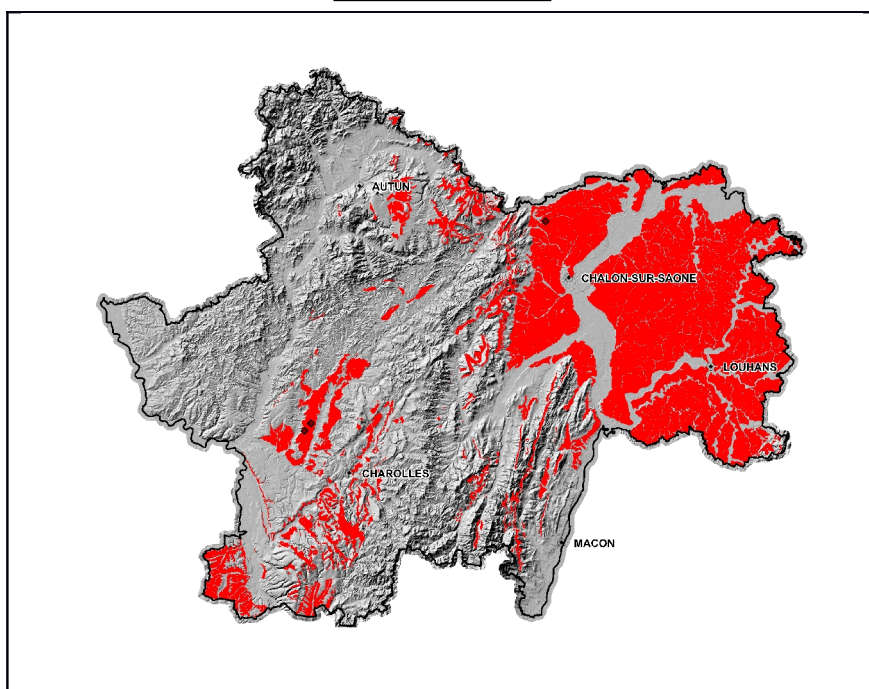
DEFINITION - GEOLOGIE

Les argiles sont la matière première utilisée par les industries (tuiles et briques) ou l'artisanat (céramique, faïence). Ces deux types d'utilisation nécessitent des matériaux différents :

- **Argile pour briques et tuiles** : les caractéristiques nécessaires pour cet usage sont assez courantes dès qu'une formation géologique est à dominante argileuse ; on pourra trouver de telles argiles dans les niveaux suivants :
 - Marnes de Bresse → p-IVC (sables et argiles de Chagny) et p-IVM
 - Argiles du trias → A-CO-si (tA)
 - Niveaux argileux de la formation des « Sables et argiles du Bourbonnais »
 - Formations d'altération sablo-argileuses des formation houillères et permienes (Montchanin) → RCr,
 - Formations sablo-argileuses de replats dans la dépression de la Bourbince (Montchanin) mp, Etc...
- **Argile pour céramique et faïence** : les caractéristique pour cet usage sont beaucoup plus sévères ; il s'agit essentiellement d'argile kaoliniques ; des gisements de ce type de matériau peuvent se trouver dans les formations suivantes :
 - Niveaux argileux de la formation des « Sables et argiles du Bourbonnais » →
 - Certains niveaux du Trias argileux (Rhétien) ou d'altération des argiles du Trias →

Sur l'emprise du département de la Saône-et-Loire, les formations géologiques concernées par ces matériaux sont les suivantes : C/MC, CB-do/A-GR, CB/GR-A, GR-A, M, M-A-s, M-c, M-gr, M-py-c, M-S-a-c, M/MCA, RS (LI-A-S-gra-si) (uniquement Flx), S-A-gra, S-A-Si.

LOCALISATION



UTILISATIONS – CONDITIONS ACTUELLES D'ELABORATION

- *En 2010, 4 Carrières autorisées exploitaient ces formations.*

L'essentiel de la production pour tuiles et briques se fait à Chagny avec les carrières de Bellecroix (faubourg de Chagny) qui exploite le niveau dit des « Sables et argiles de Chagny », niveau appartenant à la formation des « Marnes de Bresse » d'âge plio-quatenaire.

La carrière de Beauvernois à cheval sur le département du Jura aliment également la production de tuiles et de briques. en exploitant les formations fluvio-lacustres de Bresse constituées de sables et silts quartzeux.

Dans le Charollais, les carrières de Saint-Vincent-de-Bragny approvisionnent des usines de céramique et de poterie.

AVENIR ET DOMAINES D'UTILISATION ENVISAGEABLE

Concernant les briques et tuiles, on assiste à un redémarrage des constructions en briques (briques creuses) du fait de leur qualité d'isolant thermique.

Concernant les argiles pour céramique et faïence, les besoins sont et resteront inférieurs aux besoins pour tuiles et briques. Une étude technico-économique des gisements d'argile pour faïence et céramique, incluant une prospection pour de nouveaux gisements, pourrait être envisagée.

Certaines de ces formations argileuses peuvent contenir des niveaux de sables assez pur pouvant alors convenir pour la fonderie

CONCLUSION

Les réserves autorisées étaient de l'ordre de 16 millions de tonnes essentiellement pour l'exploitation de Chagny qui présente une activité importante.

Autres minéraux industriels

DEFINITION - GEOLOGIE

Différentes formations géologiques peuvent être utilisées pour des emplois industriels particuliers. Il s'agit, en Saône-et-Loire :

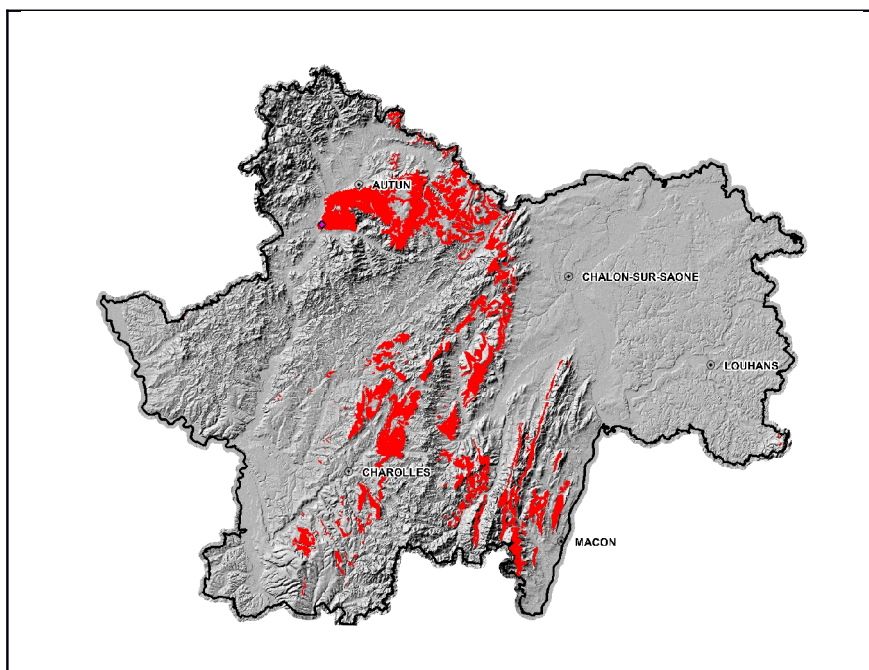
- Des feldspaths et micas pour verrerie, fonderie et céramique ; ce matériau est extrait du granite altéré d'Etang-sur-Aroux où une usine, sur place, produit un concentré mixte de feldspaths sodi-potassiques qui est utilisé en verrerie, fonderie et céramique ;
- Des sables pour fonderie et verrerie ; en Saône-et-Loire, ce matériau était extrait des niveaux sableux du Trias (parfois les grès du Trias altérés en sable), notamment entre Autun et Arnay-le-Duc et sur le plateau d'Antully → tG.
- Du gypse pour plâtre, enduits et ajout pour ciment ; en Saône-et-Loire, ce matériau a été exploité dans les Arrières Côtes mâconnaise et chalonnaise et, surtout, dans la vallée de la Dheune (par carrières souterraines entre Chagny et Saint-Berain-sur-Dheune) ; le niveau géologique concerné est le Trias argileux → tA.

Compte tenu des caractéristiques très précises que nécessitent les différents usages industriels de ces matériaux, les niveaux concernés représentés sur la carte jointe à cette fiche ne doivent être considérés que comme des zones potentielles de gisement pour les usages considérés. Une prospection fine est indispensable dans ces zones pour cerner les secteurs intéressants, puis les gisements.

il s'agit de sables pour fonderie, de dolomies, de gypse, ces formations se trouvant dans le Trias .

Sur l'emprise du département de la Saône-et-Loire, les formations géologiques concernées par ces matériaux sont les suivantes : *A-CO-si*, *A-do-gy*, *A-GR-do*, *GR*, *M*, *LEU* (avec cle = « 13_71_3727475 »)

LOCALISATION



UTILISATIONS – CONDITIONS ACTUELLES D'ELABORATION

- *1 carrière exploite actuellement ces formations (leucogranites à 2 micas) pour des emplois industriels (feldspaths) à Etang-sur-Arroux.*

AVENIR ET DOMAINES D'UTILISATION ENVISAGEABLE

Indépendamment de l'évolution du marché pour le matériau considéré et son usage, c'est la qualité du gisement au regard des caractéristiques géotechniques ou chimiques requises qui conditionne l'exploitabilité des gisements.

CONCLUSION

La Saône-et-Loire possède plusieurs formations susceptibles d'être exploitées dans l'industrie selon les conditions économiques du moment.