



**Cerema**

Centre d'études et d'expertise sur les risques,  
l'environnement, la mobilité et l'aménagement



# Atlas des carrières d'enrochements

**D'une base de données  
à un outil d'aide à la  
décision**

Conférence nationale - 27 octobre 2015 - La Défense - MEDDE - Tour Séquoia



## Plan de la présentation

- I - Contexte et objectifs de l'étude**
- II - Architecture de la base**
- III - Consultation de la base**
- IV - Évolutions souhaitées**

- Constat = aucun document récent (dernière étude 1980)



N° Repère	CARRIERE (commune)	EXPLOITANT	NATURE DU MATÉRIAU	Densité γ <sub>d</sub>	VITESSE ULTRASON		MICRO DEVAL		Los Anglés	Mohs	granulométrie enrochements	TRI	REMARQUES
					VL m/s	VW m/s	sec	eau					
1	Cherbourg Le Roule		Quartzite Grès Américain	2,56 à 2,65	4140 à 4820	5130 à 4780	17 à 30	13 à 30	13 à 20				
2	Brix		Quartzite Grès Américain	2,56 à 2,63	4140 à 4820	5130 à 4780	17 à 30	13 à 30	13 à 20				
3	Montebourg	Les Carrières du Cotentin Montebourg Tél : 41 22 19	Quartzite	2,6 à 2,64		4000 à 4930	4,6	2,2	22 à 25		Gros enrochements 1 t à 4,5 t	Tri visuel	Production : 1000 t/mois Transport par eau
4	Lithaire												Pour Mémoire
5	S <sup>t</sup> Aubin-du-Perron												Pour Mémoire
6	Tessy-sur-Vire												Pour Mémoire
7	S <sup>t</sup> Maur des Bois												Pour Mémoire
8	Bourguenolles												Pour Mémoire
9	Le Grand Celland												Pour Mémoire
10	S <sup>t</sup> Senier-sur-Avranches												Pour Mémoire



- Constat = nombreux projets nationaux nécessitant (ou ayant nécessité) des enrochements
- Domaine maritime :
  - Dunkerque : Terminal méthanier 1 M tonnes (5-50kg / 6-10T) ,
  - Calais 2015 : 4,7 M tonnes d'enrochements (0-100 kg / 0-1000 kg / 0.3-1 T / 0.5-1.5 T / 1-3 T / 2-4 T / 3-6 T entre 2014-2018),
  - La Rochelle : Extension terre-plein de la Repentie (travaux terminés pour 1420ml de digue et 190 000 tonnes d'enrochements),
  - La Réunion : Nouvelle route du littoral 8 M tonnes (100-300kg / 3-5T)
- Domaine fluvial (VNF) :
  - Modernisation du canal de Bourbourg dépt 59 (études en cours),
  - Canal d'Aire et de Neuffossé, restauration des digues et berges dépt 62 (études en cours),
  - MAGEO Mise au gabarit européen de l'Oise dépt 60 ,
  - Bief de Niffer dépt 68 (études en cours).



- Constat = difficultés d'approvisionnement en situation de crise
  - Connaissance des blocométries produites en carrières,
  - Connaissance des disponibilités,
  - Localisation des carrières marquées CE pour les enrochements :
    - 2010 : 16 sites marqués CE2+ Enrochements sur 737 sites (soit 2,2%),
    - 2012 : 26 sites marqués CE2+ Enrochements sur 744 sites (soit 3,5%),
    - 2014 : 39 sites marqués CE2+ Enrochements et environ 20 sites marqués CE4 Enrochements (auto déclaration).
- Objectif :
  - Disposer d'une vision globale de la ressource en enrochement sur l'ensemble du territoire ou sur une zone particulière du territoire (exemple gestion de crise XYNTHIA).





- Les principaux acteurs de l'étude

## Financeurs :

DGITM : DG des Infrastructures des Transports et de la Mer

CGDD : Commissariat au Développement Durable

DGALN : DG de l'Aménagement, du Logement et de la Nature

DGPR : DG de la Prévention des Risques

Budget = 165 k€ sur 3 ans

## Demandeur (MO)

DTecEMF (Dir. Tech. Eau Mer et Fleuves)

- Igigabel M.

## Partenaires

Profession UNICEM, CIGO, SNRoc, CNR...

RST : réseau des auditeurs du marquage

CE2+ des granulats

## Concepteur (MOE)

DTer Ouest

DLRC Angers

- Le Turdu V.

- Masset JP.

- Barlier S.

## Public visé

Dir Dept Territoire Mer, Conseils

Départementaux

La profession

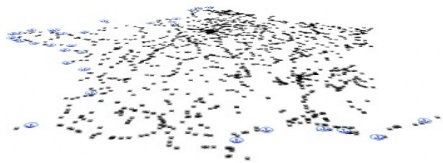
Bureaux d'études et maîtrise d'œuvre



- Méthodologie mise en place :
  - Questionnaires (1 simplifié + 1 détaillé)
  - Animation de tables rondes enrochements entre 2010 et 2015 (Nantes, Dunkerque, Aix en Provence, Argelès-Gazost, Nancy, Orléans et Lyon)
  - Réunions avec Unicem en région (Aquitaine, PACA, Normandie, Nord-Pas-de-Calais, Languedoc-Roussillon)
  - Prise en compte des « gisements de blocs »
  - Ensemble de la France (métropole+DROM-COM)



Formulaire  
carrier



*Gares / ports*

*Reseau transport*



*Géologie*



*Fonds de plan*



Référentiels

Base Postgres/postgis



## Un formulaire exhaustif

Questionnaire : Recensement des ressources françaises enrochements  
Norme EN 12620-1 - ENRO CHEMENT & Spécifications

**G.1 - Localisation du site de production des enrochements**  
 Nom : Carrières Des Roches Elues  
 Lieu-dit : Naffrie  
 Adresse : Route de Patenas BP 13  
 Commune : S. Thibry  
 Code postal : 34630  
 Nombre exploitants : 0  
 Tel : 04.87.77.13.36  
 Email :  
 Site internet : 0

**G.2 - Niveau d'attribution**  
 Niveau CE mis à :  
 Si CE2, nom de l'organisme notifié :  
 Si le nom de votre organisme n'est pas dans la liste, merci de l'indiquer ci-dessous :  
 Marquage CE des enrochements depuis l'année :  
 Date de validation CE2 :

**G.3 - Autorisation et production**  
 Année d'ouverture du site : 1910  
 Année de fin d'autorisation : 2033  
 Demande d'extension ou d'approfondissement : NON  
 Type de production :  Granulats  Roche ornementale  Enrochements  
 Production totale d'enrochements des 2 dernières années : 100 000 tonnes  
 Production totale d'enrochements des 10 dernières années : 500 000 tonnes  
 Production totale de granulats des 2 dernières années : 1 500 000 tonnes  
 Production totale de granulats des 10 dernières années : 7 500 000 tonnes  
 Production totale de roche ornementale des 2 dernières années : 0 tonnes  
 Production totale de roche ornementale des 10 dernières années : 0 tonnes  
 Réalisez-vous des lits spécifiquement dédiés à la production d'enrochements ?  
 Non, enrochement à-produit

Biocapacité maximale produite sur le site :  
 6 000 / 10 000 kg  
 Déposez-vous des stocks d'enrochements ?  
 Environ 50% du temps

**G.4 - Type de roche et description pétrographique simplifiée**  
 Si(sic) plusieurs faciès dans le gisement ?  
 Faciès 1 : 12 - basalte  
 Faciès 2 : Surtout (N 12) (N 14) (voir un n° des 1 à 20)

Année des essais :  
 De quel faciès proviennent majoritairement les enrochements ? A renseigner

**G.5 - Les caractéristiques techniques des enrochements**  
 L'unité informative a été remplie les biocapacités et les mes standards

n°	Biocapacités comprises entre 45 à 180 mm		Catégorie	Forme	Si LT déclaré et valeur	Production réalisée en tonnes				
	lit (mm)	lit (mm)				2011	2010	2009	Total	%
1	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA					-	0%
2	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA					-	0%
3	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA					-	0%
4	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA					-	0%
Total						-	-	-	-	0%

n°	Biocapacités en lit moyen et gros enrochement		Catégorie	Forme	Si LT déclaré et valeur	Production réalisée en tonnes				
	lit (mm)	lit (mm)				2011	2010	2009	Total	%
5	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA		11140	13360	16940	42040	23%
6	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA		15740	14004	14365	44109	30%
7	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA		10050	10030	10587	30847	21%
8	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA		10000	10000	10000	30000	20%
9	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA					-	0%
10	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA					-	0%
11	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA					-	0%
12	lit (mm)	lit (mm)	GP	LA					-	0%
Total						46930	47364	51872	146796	100%

Commentaires & annexes

Note : Les données transmises sur cette feuille feront l'objet d'une diffusion au sein des services de l'Etat et seront par ailleurs accessibles à un plus large public par téléchargement sur internet. Les informations transmises sur cette feuille ne doivent pas revêtir de caractère confidentiel.

Lieu-dit : Naffrie  
 Description et caractéristiques du faciès 1 : 12 - basalte

**F1e/1 - Couleur du faciès**

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8

Code du nuancier correspondant le mieux au faciès : B8  
 Description complémentaire éventuelle de la couleur

**F1e/2 - Les proportions de surfaces cassées des enrochements (rubrique à remplir uniquement pour les roches alluvionnaires)**  
 Catégorie  RO<sub>5</sub>  RO<sub>déclaré</sub> =   RO<sub>NR</sub>

**F1e/3 - La masse volumique des enrochements**  
 Masse volumique minimale : 2,85 Mg/m<sup>3</sup>  
 Masse volumique moyenne : 2,89 Mg/m<sup>3</sup>  
 Masse volumique maximale : 2,96 Mg/m<sup>3</sup>  
 Année des essais : 2012

**F1e/4 - La résistance à la fragmentation des enrochements**  
 Résistance à la fragmentation minimale : 97,22 Mpa  
 Résistance à la fragmentation moyenne : 153,62 Mpa  
 Résistance à la fragmentation maximale : 203,72 Mpa  
 Catégorie  CS<sub>80</sub>  CS<sub>80</sub>  CS<sub>déclaré</sub> =   CS<sub>NR</sub>

## Un export pdf pour faciliter l'accessibilité


**Cerema**  
BASE ENROCHEMENT  
Département LOIRE-ATLANTIQUE

**Légende**

- CE 2+
- CE niveau
- Blocs
- Autres

4 carrières

**Plan de situation**



**PRODUCTION EN ENROCHEMENT ET BLOCS**

**PRODUCTION DEPARTEMENTALE CUMULEE**

Enrochement	à 2 ans	à 10 ans
Enrochement	~100 000 tonnes	~500 000 tonnes
Blocs	~10 000 tonnes	~300 000 tonnes

**Facès**

Facès	GNEISS	AUTRES
Nombre de carrière(s)	2	2

Fonds de plan : Scan 25@ - IGN  
Echelle : 1:200 000 (Impression)  
Cartographie réalisée par le Cerema  
Date : Mars 2015

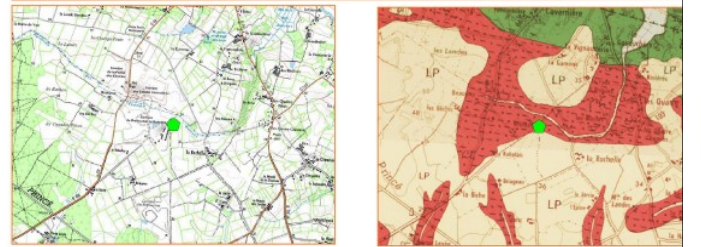
**Cerema**  
BASE ENROCHEMENT  
Carrière de Breauchet

Département 44

**Fiche n°44\_1**

Certification CE 2+

**Plan de situation et contexte géologique**

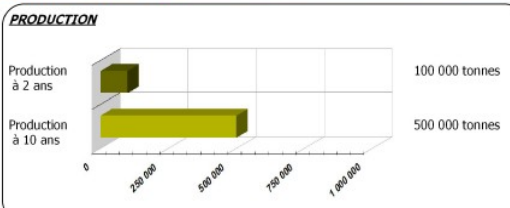


Adresse : CD66- La Rabelais - 44 640 Rouans  
Site WEB : www.lafarge-granulats.fr

Coordonnées X : 331 6  
GPS Y : 6 694

**PRODUCTION EN ENROCHEMENT**

**PRODUCTION**



Production à 2 ans : ~100 000 tonnes  
Production à 10 ans : ~500 000 tonnes

**STOCK**

Stock 100% du total

**FACIÈS**

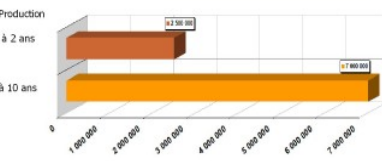
**BLOCOMÉTRIE (NF EN 13 383-1)**

CP	LM	HM	Blocs
X	X	X	

HM 6 000/ 10 000

**AUTRES PRODUCTIONS**

**PRODUCTION GRANULATS**



à 2 ans : ~1 000 000 tonnes  
à 10 ans : ~7 000 000 tonnes

**PRODUCTION Roche Ornementale**

à 2 ans : Pas de données  
à 10 ans : Pas de données

Fonds de plan : Scan 25@ - IGN@ / Géologie@ - B  
Echelle : 1/50 000 pour impression en A4  
Cartographie réalisée par le Cerema  
Date : Mars 2015

**Cerema**  
BASE ENROCHEMENT  
Carrière de Breauchet

Département 44

**Fiche n°44\_1**

Certification CE 2+

**Autorisation et production**

Année d'ouverture du site : 1980  
Année de fin d'autorisation : 2032  
Demande d'extension ou d'approfondissement : [ ]

**Type de Roche et description**

Facès : 25 - gneiss  
Année des essais : 2011  
F1e/1 Couleur du facès : R8

**Caractéristiques techniques des enrochements**

n°	Blocométrie comprises entre 45 à 180 mm	Catégorie	Forme	LT déc	Production réalisée en tonnes				%	
					2011	2010	2009	Total		
1	90	180	CP	LTA	4	10000	10000	8000	28000	0,32
2	65	180	CP	LTA	4	3000	3000	2500	8500	0,10
<b>n° Blocométrie en kg (moyen et gros enroch.)</b>										
6	300	500	HMA	LTA	5	5000	5000	5000	15000	0,17
7	500	1000	HMA	LTA	5	7500	7000	4000	18500	0,21
8	1000	5000	HMA	LTA	5	15000	13000	12000	40000	0,45

**F1e/2 - Proportions de surfaces cassées**

RO5 [ ] RO déclaré= [ ] RO NR [ ]

**F1e/3 - Masse volumique des enrochements**

Masse volumique minimale	Mg/m3
2,6	
2,6	
2,6	
Années des essais	2011

**F1e/4 - Résistance à la fragmentation des enrochements**

Résistance à la fragmentation minimale [ ] Mpa  
Résistance à la fragmentation moyenne 109 Mpa  
Résistance à la fragmentation maximale [ ] Mpa

Catégorie :  CS80  CS60  CS déclaré= [ ]  CS NR

Années des essais [ ]

**F1e/5 - Indice de continuité**

**-> Vitesse de propagation onde P Labo**

Vitesse minimale	m/s
[ ]	
Vitesse moyenne	[ ] m/s
Vitesse maximale	[ ] m/s
Années des essais	[ ]

**F1e/6 - Intégrité en "grand" (essai de chute)**

Blocométrie (ka)	Testés	Cassés	% de blocs cassés	Année des essais	
1000	5000	20	2	10	2011

**F1e/7 - Résistance à l'usure**

Résistance à l'usure minimale [ ]  
Résistance à l'usure moyenne 109  
Résistance à l'usure maximale [ ]

Catégorie :  MDE10  MDE20  MDE30  MDENR  
 MDE déclaré= [ ]  
Années des essais [ ]

**F1e/8 - Relargage de substance solubles**

Nature [ ]  
Quantité [ ]  
Unité [ ]

**F1e/9 - Absorption d'eau**

Wa minimale	%
0,1	
Wa moyenne	0,5 %
Wa maximale	0,6 %
Catégorie	WA0,5
Années des essais	2012

**F1e/10 - F1e/11**

Ces questions ne concernent que le laiter de haut fourneau ou d'aciérie

**F1e/13 - Résistance au gel-dégel**

Catégorie :  F1a  FT déclaré= [ ]  FT NR

Année des essais [ ]

**F1e/14 - Résistance à la cristallisation du sel**

Catégorie :  MS25  MS déclaré= [ ]  MS NR

Année des essais [ ]

**F1e/15 - Coup de soleil (roches volcaniques)**

Catégorie :  SB25  SB déclaré= [ ]  SB NR

Année des essais [ ]

Fonds de plan : Scan 25@ - IGN@ / Géologie@ - B  
Echelle : 1/50 000 pour impression en A4  
Cartographie réalisée par le Cerema  
Date : Mars 2015

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement  
Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-49674 Bron Cedex  
Tel : +33 (0)4 72 14 30 30 www.cerema.fr

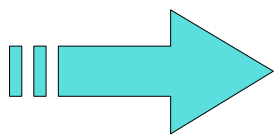


Avoir un outil graphique de consultation

Accéder aux fiches carrières

Requêtes caractéristiques techniques et production

Zone de chalandise /itinéraire

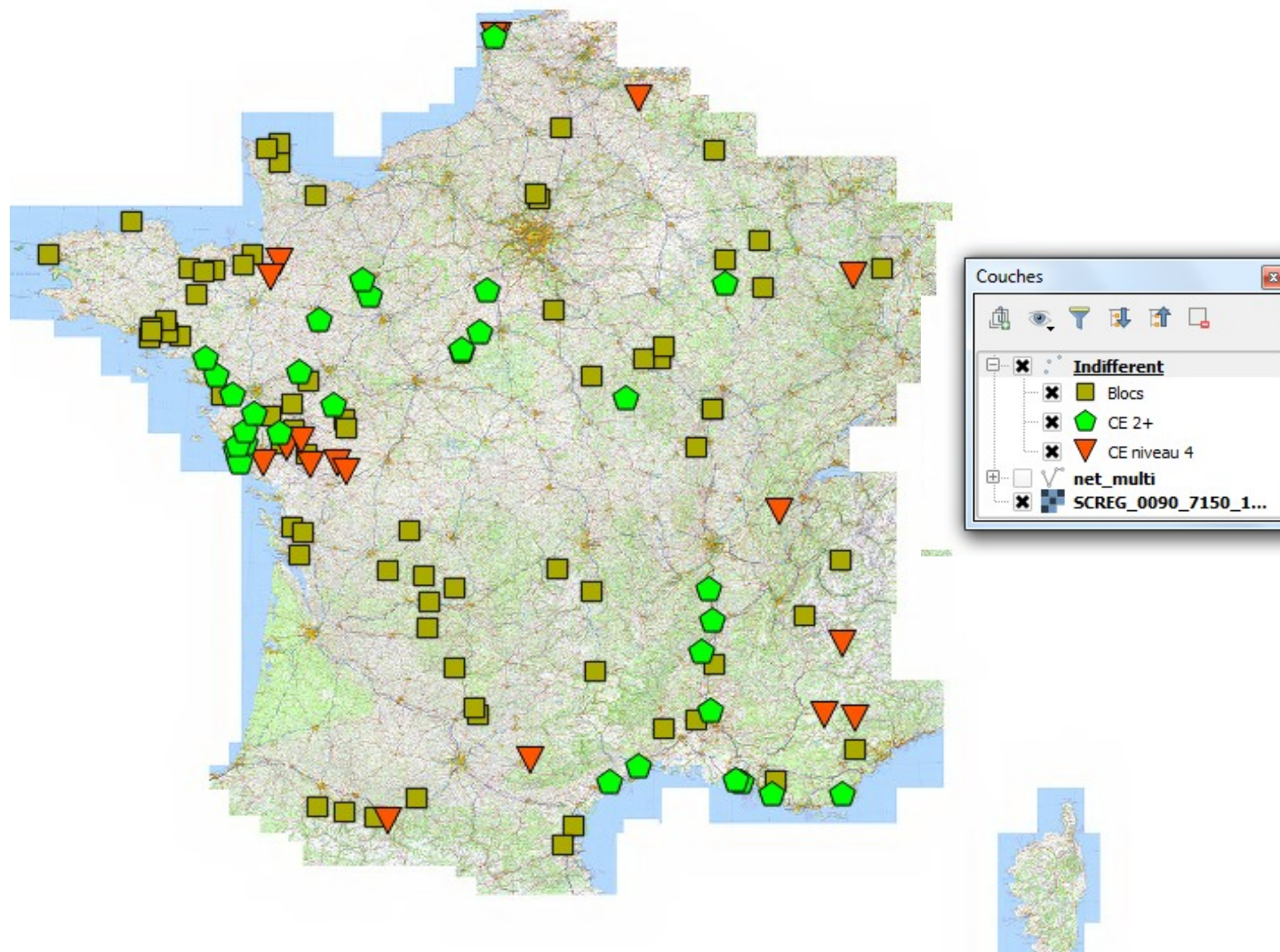


Utilisation de Qgis et  
développement d'un plugin python





# Localisation des 124 carrières recensées dans la base





## Exemple 1 :

Consultation simple : Listing des carrières en France ayant  
marquage CE 2+ ou CE Niveau 4  
blocométrie supérieure à 1 Tonne (HMB 1/3 T)

Faciès : calcaire







QGIS 2.10.1-Pisa - atals\_demo

Projet Éditer Vue Couche Préférences Extension Vecteur Raster Base de données MMQGIS Processing Aide

ATLAS\_ROC

Choix des critères des enrachements

Certification: CE 2+ ou CE Niveau 4  
Faciès: 20 - calcaire  
Tonnage souhaité: [input]  
Stock: [input] %  
Enrachements: database transport

Résistance à l'usure MDE < 20  
 Résistance à la fragmentation CS > 150 MPa  
 Absorption d'eau 0,50 %  
 Indice de continuité 50,00 %  
Masse Volumique 1,00  
 Blocométrie Min 1000 Max 0

REQUETE  
SELECTION  
FILTRE GEO

Couches

- net\_multi
- CE 2+ ou CE Niveau 4
- Blocs
- CE 2+
- CE niveau 4
- SCREG\_0090\_7150\_1290\_6000-LA93-C07

Coordonnées : 853902,6403686 Échelle : 1:7 000 000 Rotation : 0,0 Rendu EPSG:2154 (OTF)



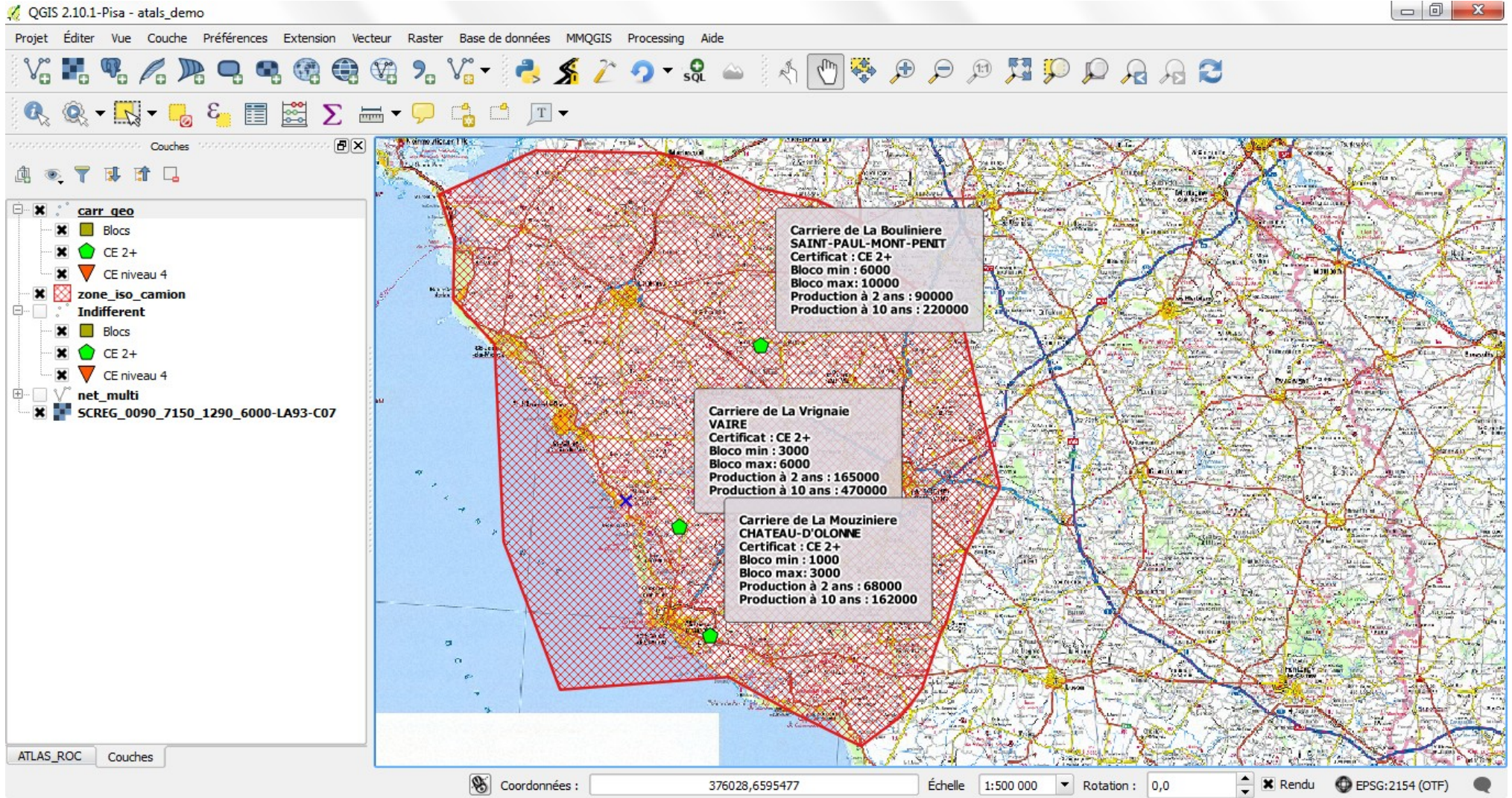
## Exemple 2 : Situation d'urgence : rupture de digues en Vendée

Trouver toutes les carrières ayant :

- marquage indifférent
- blocométrie supérieure à 200 kg
- Stock supérieur à 80 %
- Distance < 50 km  
(transport par route)







Dépense énergétique selon le transport*			Equivalent km/camion
Route	<b>0,606</b> MJ/tonne.km		<b>1,00</b>
Rail	<b>0,214</b> MJ/tonne.km		<b>2,83</b>
Voie Navigable	<b>0,218</b> MJ/tonne.km		<b>4,59</b>
Mer	<b>0,104</b> MJ/tonne.km		<b>9,62</b>
Transbordement	<b>0,200</b> MJ/Tonne		<b>5,00</b>

\* données issues du  
Fascicule FD P 01-015  
de l'Afnor

Estimé Dterouest/DLRCA



*Imputé à chaque changement modal*

Reference : transportabilité des granulats : influence des réseaux sur la transportabilité (opération AGREGA - 2013 - D. François IFSTTAR / J-P Masset CETE Ouest)





- Exemple 3 : Grand projet d'infrastructure portuaire en Normandie et Capacité de fournir des enrochements selon un rythme soutenu (en fonction des stocks locaux et des capacités de production).
- 2 millions de tonnes sur 5 ans soit 400 000 t/an
- Blocométries souhaitées de 200 /1 000kg à 3/5T,
- Masse Volumique >2,60 T/M3,
- CS 80 MPa,
- WA < 0,5 %,
- MDE < 20







QGIS 2.10.1-Pisa - atals\_demo

Projet Éditer Vue Couche Préférences Extension Vecteur Raster Base de données MMQGIS Processing Aide

ATLAS\_ROC

Choix des critères des enrochements

Certification: Indifferent

Tonnage souhaité: 400000

Facès: Indifferent

Stock: 0 %

Enrochements: database transport

- Résistance à l'usure MDE < 20
- Résistance à la fragmentation CS > 80 MPa
- Absorption d'eau 0,50 %
- Indice de continuité 50,00 %
- Masse Volumique 2,60
- Blocométrie Min: 200 Max: 6000

REQUETE SELECTION FILTRE GEO

Couches

- Indifferent
  - Blocs
  - CE 2+
  - CE niveau 4
- dijkstra - from 7760 to 10923
  - camion
  - fluvial
  - maritime
  - train
  - transbord
- net\_multi
  - SCREG\_0090\_7150\_1290\_6000-LA93-C07

Carrière de Breauchet Rouans  
Certificat : CE 2+  
facies : 25 - gneiss  
Bloco min : 5000  
Bloco max : 10000  
Production à 2 ans : 100000  
Production à 10 ans : 500000

Carrière de la Gerbaudiere SAINT-PHILBERT-DE-BOUAIN  
Certificat : CE 2+  
facies : Roches métamorphiques  
Bloco min : 10000  
Bloco max : 15000  
Production à 2 ans : 50000  
Production à 10 ans : 300000

Coordonnées : 341847,6696358 Échelle : 1:1 446 617 Rotation : 0,0 Rendu EPSG:2154 (OTF)



- Actualisation de l'Atlas des carrières d'enrochements  
1 fois/an (septembre)
- Mise à disposition de la base enrochement sur le site de la DTec EMF
- Administration de la base par le DLRC Angers pour une mise à jour en temps réel
- Consolidation du module « transportabilité » pour une aide à la décision.



## Merci de votre attention

Pour toutes questions :

- [jean-paul.masset@cerema.fr](mailto:jean-paul.masset@cerema.fr)  
(base de données & SIG)
- [sebastien.barlier@cerema.fr](mailto:sebastien.barlier@cerema.fr)  
(questionnaire & retour d'information)
- [valery.le-turdu@cerema.fr](mailto:valery.le-turdu@cerema.fr)  
(projet & coordination)