



Asociación Mexicana de Ferrocarriles A.C.



XVIII Congreso EXPORAIL 2019

CIUDAD DE MÉXICO

26 y 27 de Marzo de 2019



Protección de georriesgos



REDES ELITE® / PARED ADOC® :
25 AÑOS DE INNOVACIÓN

 **NGE
CONTRACTING**

NGE y la protección contra los riesgos naturales

■ Una experiencia global en la concepción y construcción desde 1947

- Merlones compuestos (bloques, avalanchas)
- Ingeniería civil (galería, presas, proas)
- Detección de desprendimiento de rocas (DCR)
- Deslizamientos, caídas de rocas, aluviones



2,00
Mil millones €

DE vol DE NEGOCIOS

11 000

COLABORADORES FORMADOS,
AUTÓNOMOS Y RESPONSABLES

Una ESCUELA DE
FORMACIÓN INTERNA

2000
CONTRATACIONES/AÑO

100

IMPLANTACIONES
Francia/ Internacional

INVERSIÓN de

98 M€

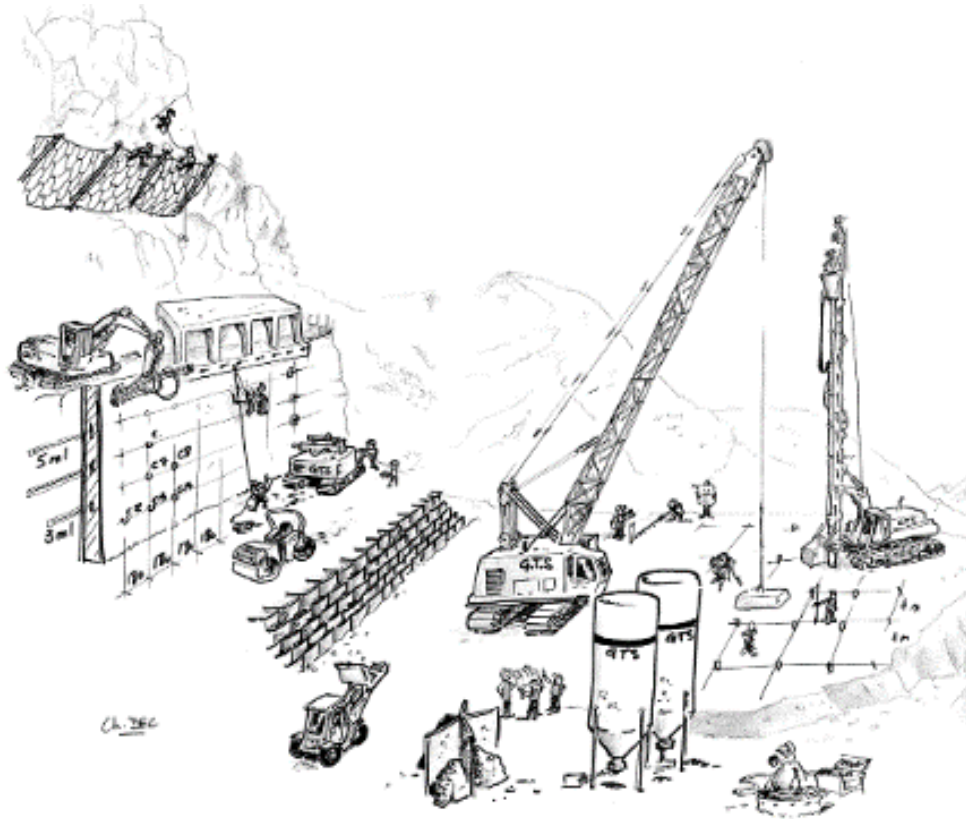
De PARQUE de Materiales

~1500

Grandes materiales



Geotecnia, cimentaciones y protección



■ El dominio del « riesgo del suelo » :

- Riesgo rocoso / trabajos de difícil acceso
- Estabilizaciones / contenciones
- Inyección de suelos
- Cimentaciones profundas
- Mejoramiento de suelos / trabajos fluviales y marítimos

→ **Conocimiento histórico: la perforación !**

750 COLABORADORES

INNOVACIÓN Y I+D

19
IMPLANTACIONES
Francia / Reunión

60
OBJETOS de estudio, experiencia

170 M€
CIFRA DE NEGOCIOS 2017

PARQUE MATERIAL

60 M€

CERTIFICACIÓN **QSE**

A diario, en el terreno...



El riesgo sobre la red ferroviaria francesa



■ El riesgo rocoso :

- 2300 km de línea con riesgo rocoso (8%)
- 100 000 obras de los cuales 4 000 « sensibles »
- 600 km de D.C.R. (detectores de caídas de rocas)
- 32 % des incidentes
- Bloques > 10 litros = risque

~ 1 descarrilamiento + 8 choques / ano



El riesgo sobre la red ferroviaria francesa



Sitio Critico - La Saulcette

70 trenes / día (Eurostar, TGV...) + carga

Caídas de rocas recurrentes de 10 m³ – 15 000 kJ

Un tren impactado (1987)

Accidentes corporales sobre la ruta RN 90 abajo

Alternativas de Protecciones :

Tunel

Merlon /Dique

Barerras dinamicas

80 M€

30 M€

4 M€

Voie SNCF + RN 90

Desprendimiento 2015

La Saulcette : obras de emergencia - 2015



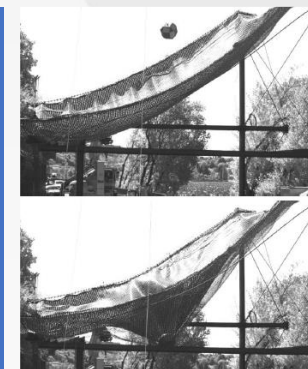
Actualidad 2017 : concepción / realización

■ Galería ferroviaria parabloques en redes HR :

- Sitio de urgencia realizado por la SNCF, con:
- Diagnóstico y estudio geotécnico
- Concepción / fabricación estructura « fuera de normas »
- Instalación en sitio bajo exigencias ferroviarias fuertes

Cifras claves/trabajos:

- Instalación en 5 × 6 horas
- Dimensiones: L 60 m × H 20 m × l 15 m
- Estructura prefa.: 33 toneladas (9 t/paq)
- ¡Probado en dimensiones reales!



Concepción / realización galería para bloques



Concepción / realización galería para bloques



<https://www.youtube.com/watch?v=jAO0-eC1T80>



EXPO
M
SANTA FE
MEXICO



AMF
Asociación Mexicana de Ferrocarriles A.C.

GTS

NGE



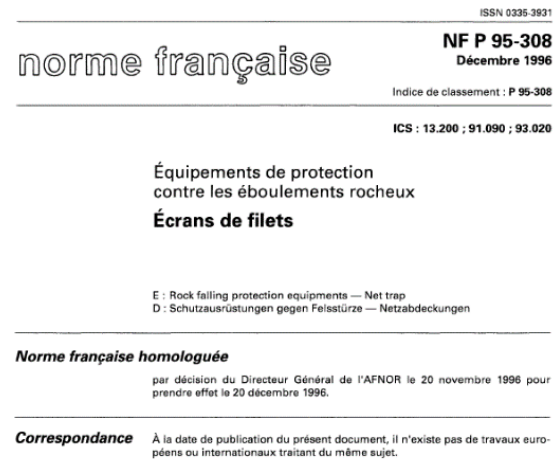
1

Contexto :
Obras de cimentacion en
condiciones y terrenos muy
empindos



Historia

- **Patrimonio histórico** : política publica / riesgos
 - Si. XIX : primeras leyes obras « lois RTM » (1804)
 - 1970' : obras en condiciones verticales /cuerdas (ELITE)
 - 1990' : Norma de obras contra bloques (1^{era} en FR)



Génesis de las redes parabloques ELITE®

Las pantallas ELITE® se concibieron para instalarse en todo tipo de terrenos. Se han probado en escala 1 desde 1995 (2000 kJ, NF).

■ Principales objetivos/ventajas:

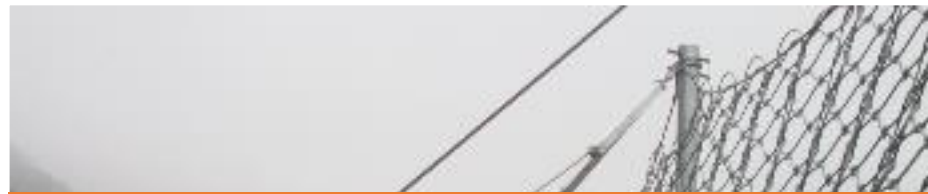
- Búsqueda de una alternativa eficiente para las redes ASM
- Optimizar las cimentaciones (sin concreto masivo)
- Estructura ligera y simple: 1 cable de cabeza, cable tangente a TN río arriba
- Facilitar la instalación y adaptación a los sitios empinados/ terrenos deficientes
- Limitar los tiempos de montaje y de mantenimiento (duración de exposición)
- Reducir los costos de suministro y de instalación (cimientos y levantamiento)



Diseñado para adaptarse a terrenos difíciles!



En perfil empinado



Cimentaciones en pedregales



Anclaje lateral en roca

Nueva pantalla 5 000 kJ: record mundial



Características:

- Mejora altura residual a MEL : 4,64 m (67 %)
- Pruebas complementarias laterales/en postes (SEL)
- Longitud de los módulos: 10 à 14 ml
- Altura de la red: 7 à 8 m
- Peso lineal reducido
- Acuerdo ETA N° 15/0383 (CE / ETAG 27)



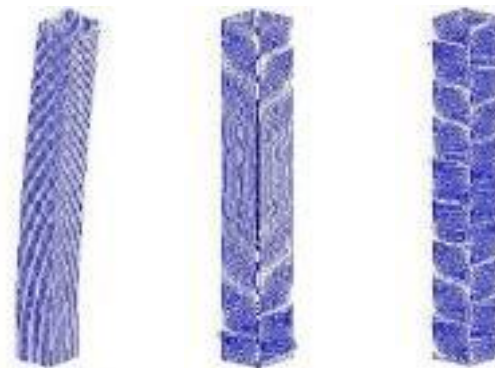
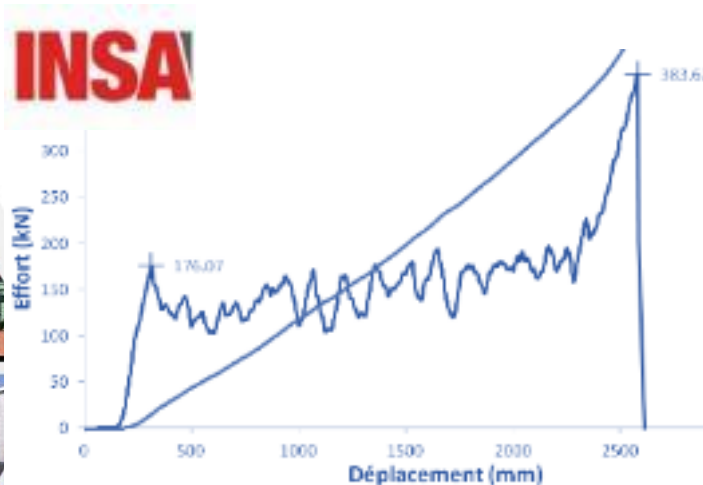
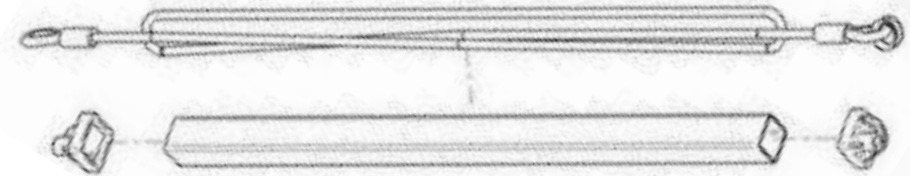
Barrera ELITE® 5 000 kJ (12 T @ 100 km/h)



Componentes claves: el disipador

Una resistencia importante de los componentes no es suficiente: el comportamiento mecánico debe permitir limitar al máximo los esfuerzos transmitidos a las cimentaciones (sitios empinados, terrenos “malos”)

El disipador desarrollado por NGE permite optimizar los esfuerzos (< 40 toneladas - $400 \text{ kJ} / \text{u}$) permitiendo concebir obras particularmente eficientes en el terreno.

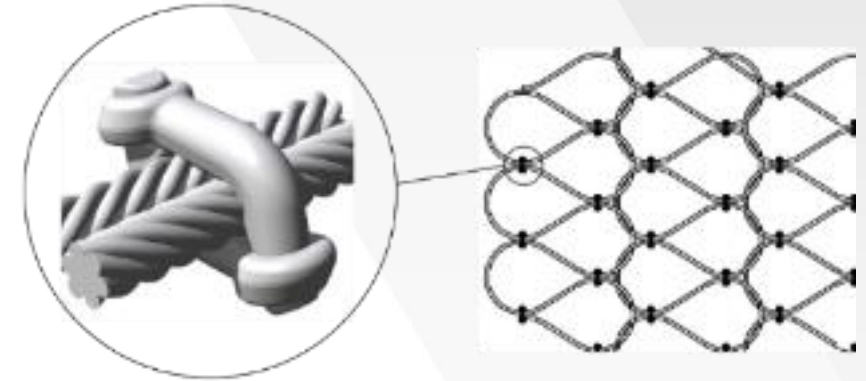


➔ **Principio patentado:** compresión de un tubo + « izado » del cable

Componentes clave: la red

Ciertas redes anilladas, históricamente concebidas para los submarinos presentando fenómenos de contracción al momento del transporte en helicóptero en laderas (esfuerzos parásitos, riesgos y dificultades de implementación, costos...)

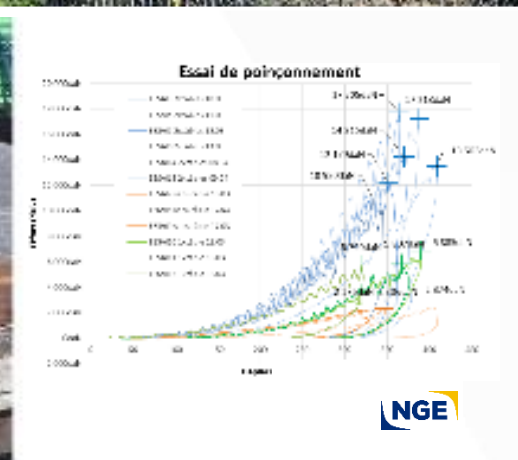
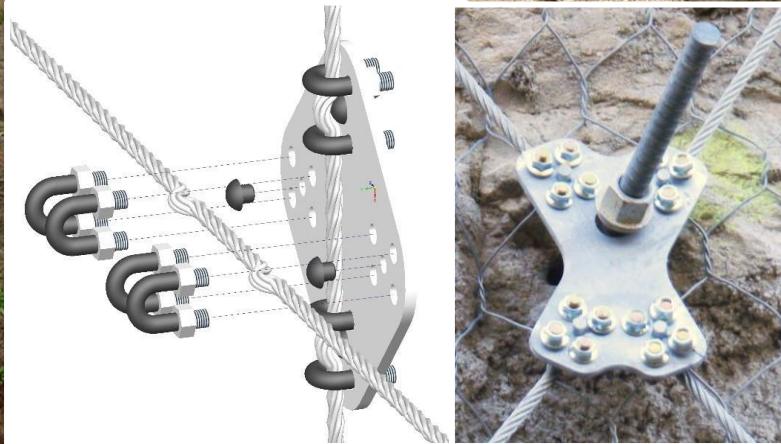
NGE desarrolló una red dedicada a los riesgos naturales. Su alta resistencia (~90 toneladas/m) y su concepción asimétrica permiten una transferencia óptima de los esfuerzos/deformaciones a las cimentaciones de las obras, en activo y/o pasivo.



→ Principio patentado: tejido de un cable + grapas fusibles



#Innovación: paramento ELITE HR anclado



Evoluciones: presas flexibles/ avalanchas

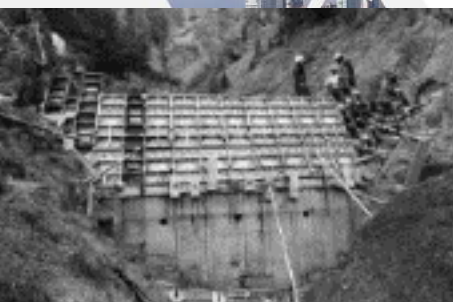
Presas en red frenada:

También derivadas de las pantallas 5000 kJ, éstas permiten interceptar diferentes tipos de avalanchas en una vertiente.

■ Usos:

- Lavas/corrección torrencial
- Avalancha de lodo
- Avalancha de nieve
- Acumulaciones/madera flotante

➔ Algunas veces la única opción !



Evoluciones: Conceptos « híbridos »

Deflectores/atenuador frenado:

Estas obras son derivadas de las pantallas CE / ETAG 5000 kJ. Asociadas a una pared pasiva en pie (merlón o pantalla parabloques), permiten reducir las energías y alturas de impacto limitando el mantenimiento, dados los fenómenos actuales.



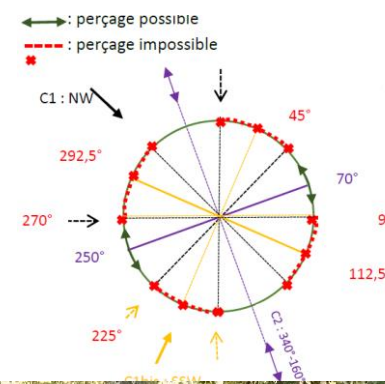
Probados en sitio!

- Impactos ~10 à 12 m³
- Derrumbes ~ 300 t

: pantallas forestales/bio-ingeniería

■ Principios :

- Obra en sitio protegido
- Árboles soportes para las redes 3 000 kJ (bloque 7 t)
- Perforación tras estudio mecánico (/ viento)
- Pruebas de flexión (2 t) y anclajes (40 t)
- Experticia sanitaria y /árbol previa

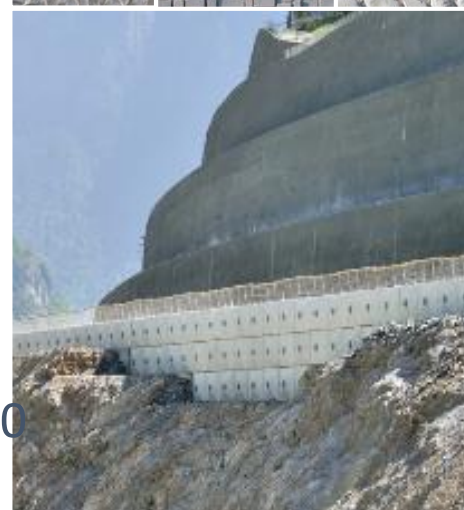


Inestabilidades de terrenos: pared AD/OC®

Alternativa Prefabricada al concreto lanzado tradicional, la industrialización del procedimiento permite reducir las cantidades de cimientos y de acero. La interfaz drenante protege la obra de los siniestros.

■ Ventajas:

- Optimiza los plazos de ejecución
- Pared auto drenante
- Matriz posible
- Implementación segura
- En terraplén o en excavación
- Conforme EC2, EN 206 e NF P94-270



#Publico: rutas, riel, zonas urbanas



Internacional : experticia desprendimientos

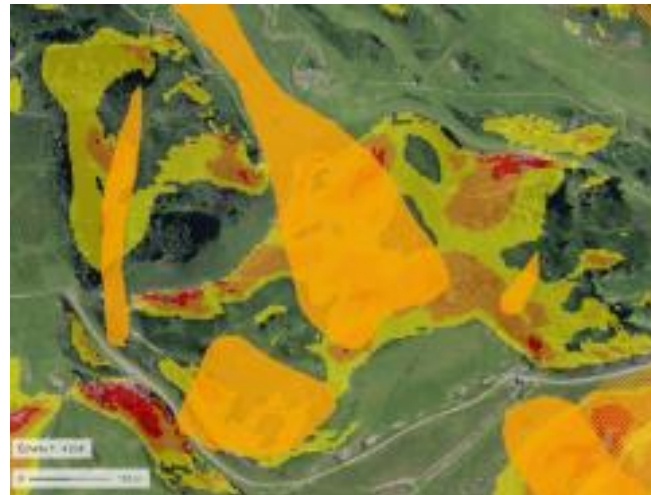
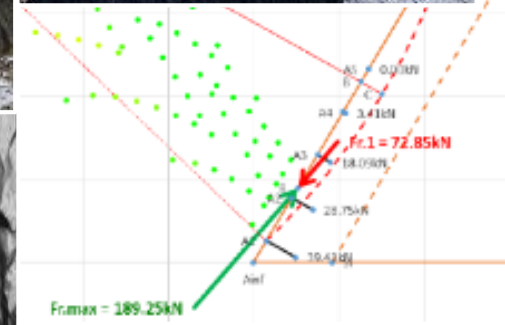


Estudios e ingeniería

■ Concepción - Realización:

NGE y sus socios cuentan con las competencias y garantías necesarias para los estudios previos o de proyecto :

- Reconocimiento y diagnóstico del sitio
- Levantamiento Aero topográfico/fotogrametría/ radar interferometria
- Estudio, modelación, dimensionamiento
- Instrumentación / monitoreo



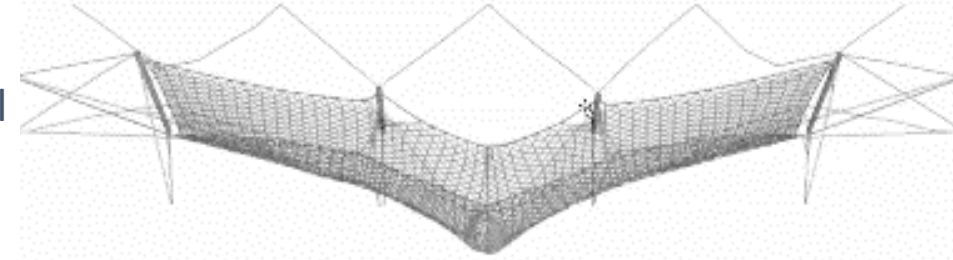
I+D / publicaciones:

Apostamos por la investigación aplicada y su valorización operacional (ej. Pantallas forestales o mixtas).

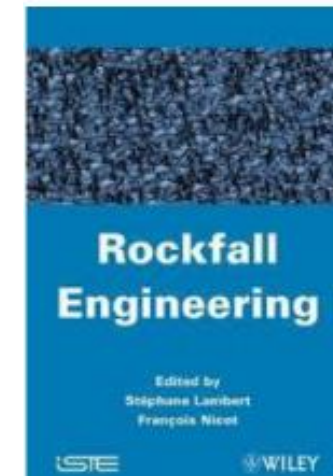
➤ Búsqueda de clientes/socios



Además, llevamos capacitaciones (técnicas de obras, perforación) para oficinas de ingeniería u organismos solicitantes así como en ciertos cursos universitarios.



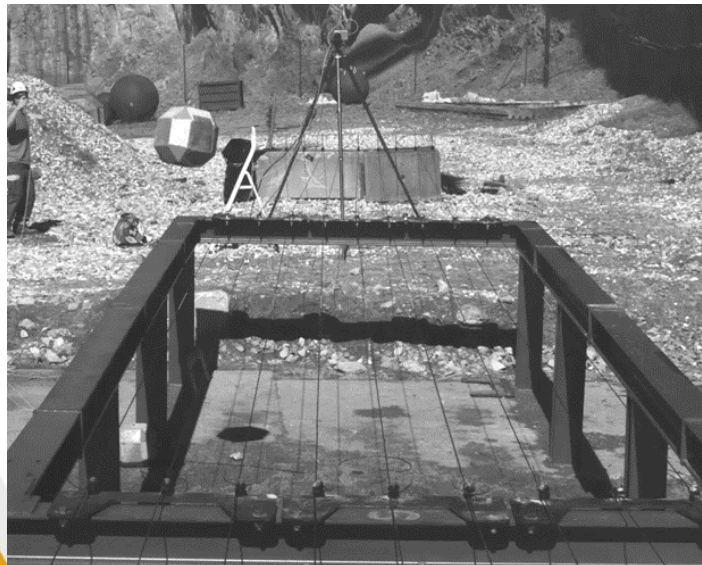
Socios institucionales:



Innovación FUI #1 : detección D.C.R. 2.0

■ Objetivos :

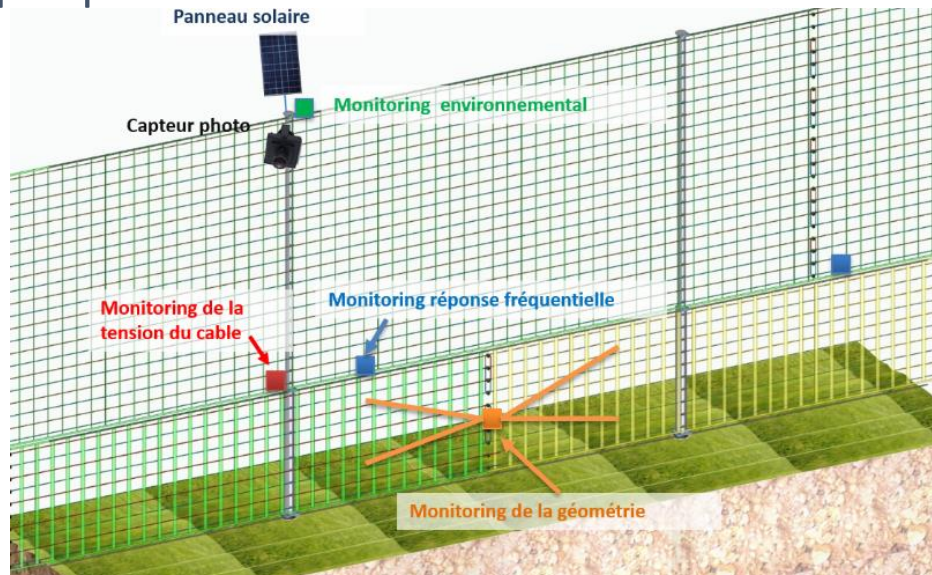
- Evolución del diseño SNCF 1970' / bloque rocoso de 10 litros
- Proteger las vías + detección eléctrica de los eventos
- Detener la circulación de los trenes : Señalización
- Asistir diariamente al operador
- Aun más confiabilidad



Innovation FUI #1 : detección D.C.R. 2.0

■ Principio :

- Red de geomalla (activo / pasivo : detener los pequeños bloques)
- Cable de detección integrado en el tejido
- Montaje de conectores más rápidos
- Base de poste optimizada
- Instrumentación modular
- Discriminación por procesamiento de señales



#Innovación : materiales rieles / ruta



#Innovación : acoplamiento barrera + D.C.R



1. : protección por barreras (bloques < 15 toneladas ~ ELS)

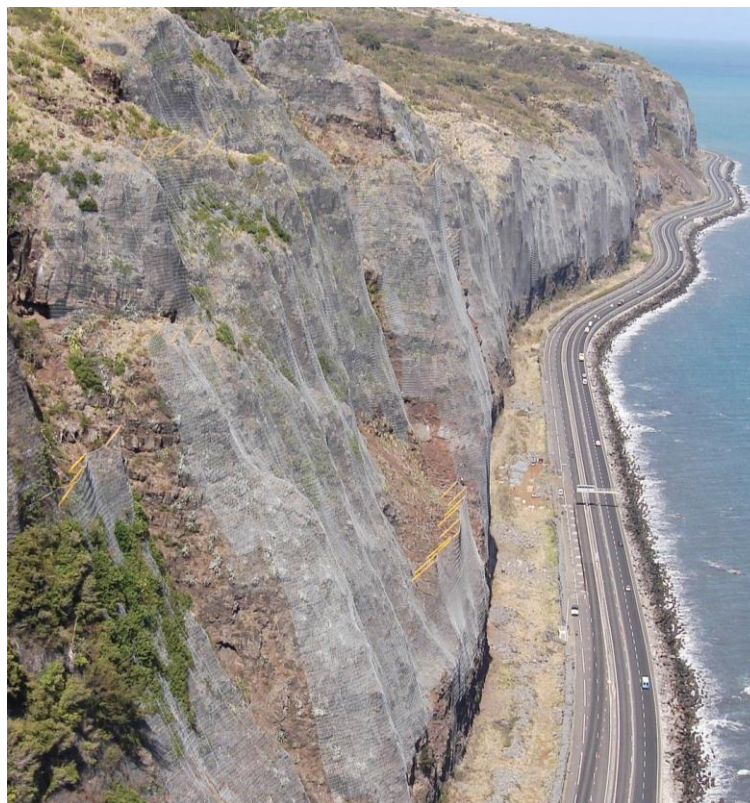
2. : detección DCR accidental (bloques > 15 toneladas ~ ELU)

Protección contra georriesgos:

NGE dispone de una gama de obras de protección contra otros riesgos naturales (derrumbamientos, avalanchas, acumulamientos)

Types :	Barrières grillagées	ECRANS PARE-PIERRES / BLOCS					HYBRIDES		FILETS		PARAVALANCHES / NEIGE (actifs)	
		Faibles énergies	Moyennes énergies	Hautes énergies			Défecteurs freinés	Barrages souples	Filets plaqués	Filets pendus	Filets	Claies / Râteliers
Classe / Energie :	12 à 100 kJ	200 à 500 kJ	1000 à 2000 kJ	3000 kJ	5000 kJ cat. B	5000 kJ cat. A	50 à 5000 kJ	200 à 5000 kJ	-	200 à 2000 kJ	F26 à F56	C36 - R46
Référentiel normatif :	NF	NF	NF	ETAG / CE	ETAG / CE	ETAG / CE	(dérivé ETAG)	(dérivé ETAG)	Eurocodes	-	NF	NF
Test / Agrément	○	○	○	●	●	●	○	○	-	○	○	○
Aléa de référence :	200 à 800 kg	1 à 2 t	3 à 5 t	7 t	12 t	12 t	~ 12 m ³	~ 500 m ³	-	~ 250 m ³	-	-
Hauteur :	1 à 3 m	2,5 à 4 m	3 à 5 m	5 à 6 m	6 à 7 m	7 à 8 m	5 à 8 m	~ 3 à 12 m	~ 20 m	~ 200 m	2 à 5 m	2 à 5 m
Largeur modules :	10 m	10 m	10 m	10 à 14 m	10 à 14 m	10 à 14 m	10 à 20 m	5 à 40 m	~ 20 m	20 m	4 à 5 m	4 à 6 m
Filet / Tablier :	Grillage DT	ASM, câble ou HR	GTS 12 ou ASM	GTS 16	GTS 16	GTS 16	GTS 16	GTS 16	GTS 16	GTS 16	Maille losange	Tablier bois / mixte
Ancrages indicatifs :	50 kN	60 à 150 kN	129 à 216 kN	305 kN	384 kN	252 kN	380 kN	400 kN	200 kN	200 kN	48 à 406 kN	190 à 410 kN
Exemple :												

¡Gracias por su atención!



 **NGE**
CONTRACTING

E : tberger@nge-contracting.com

