



14/11/2022

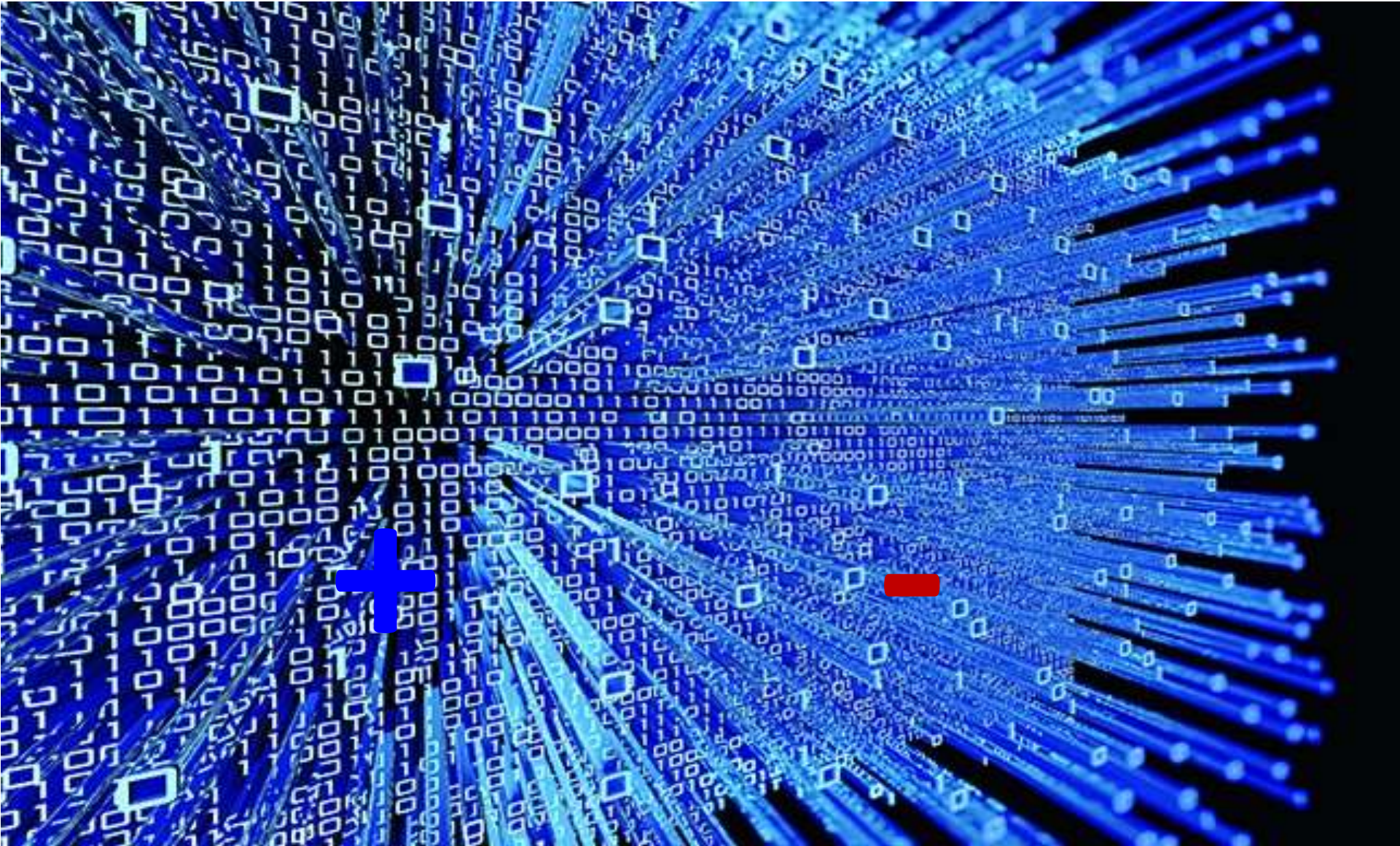
**Comment appliquer la transformation numérique
au monde du dynamitage
et quels bénéfices en tirer ?**

Thierry BERNARD

Comment appliquer la transformation numérique au monde du dynamitage et quels bénéfices en tirer ?



Pourquoi la transformation numérique ?



La transformation numérique ?

N'a pas pour objectif de nous apprendre à travailler



La transformation numérique ?

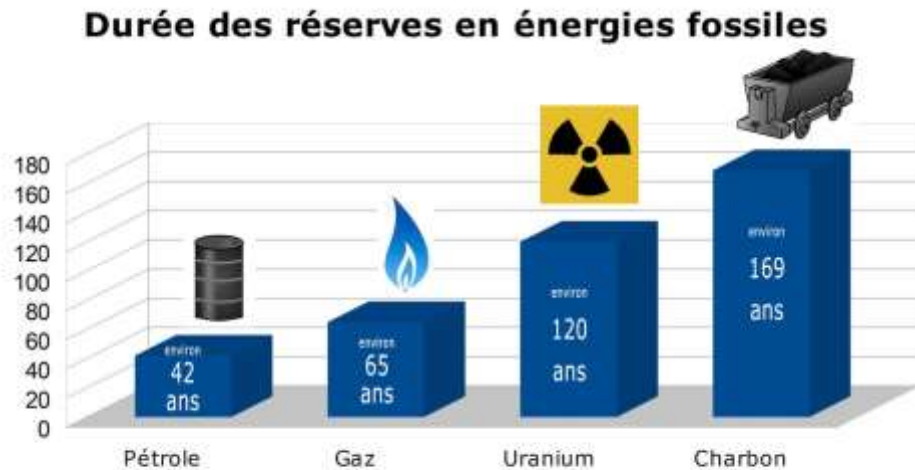
N'a pas pour objectif de nous apprendre à travailler



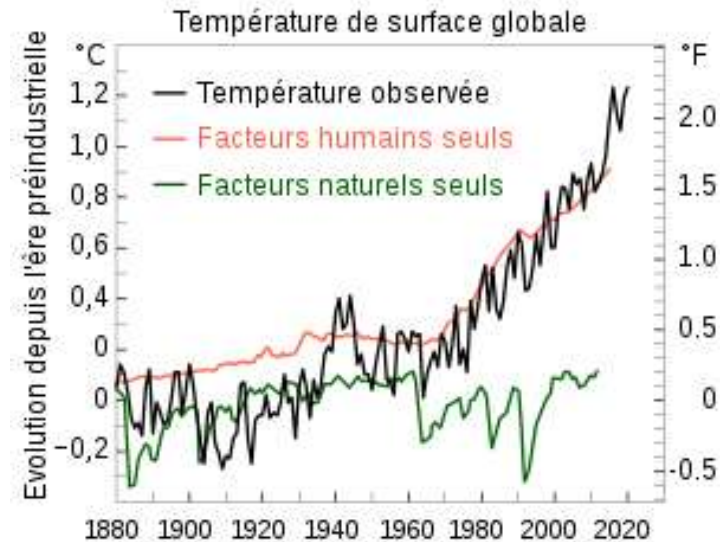
A 4-Ton dynamite blast during construction of the Hoover Dam on May 12, 1933, in Nevada. Bettmann/Getty Images

La transformation numérique ?

L'énergie et le temps disponible ne sont plus infinis



Source : Ministère allemand de l'économie et de la technologie / Prognos Institut Basel



Et une équation difficile à résoudre



Pourquoi la transformation numérique ?

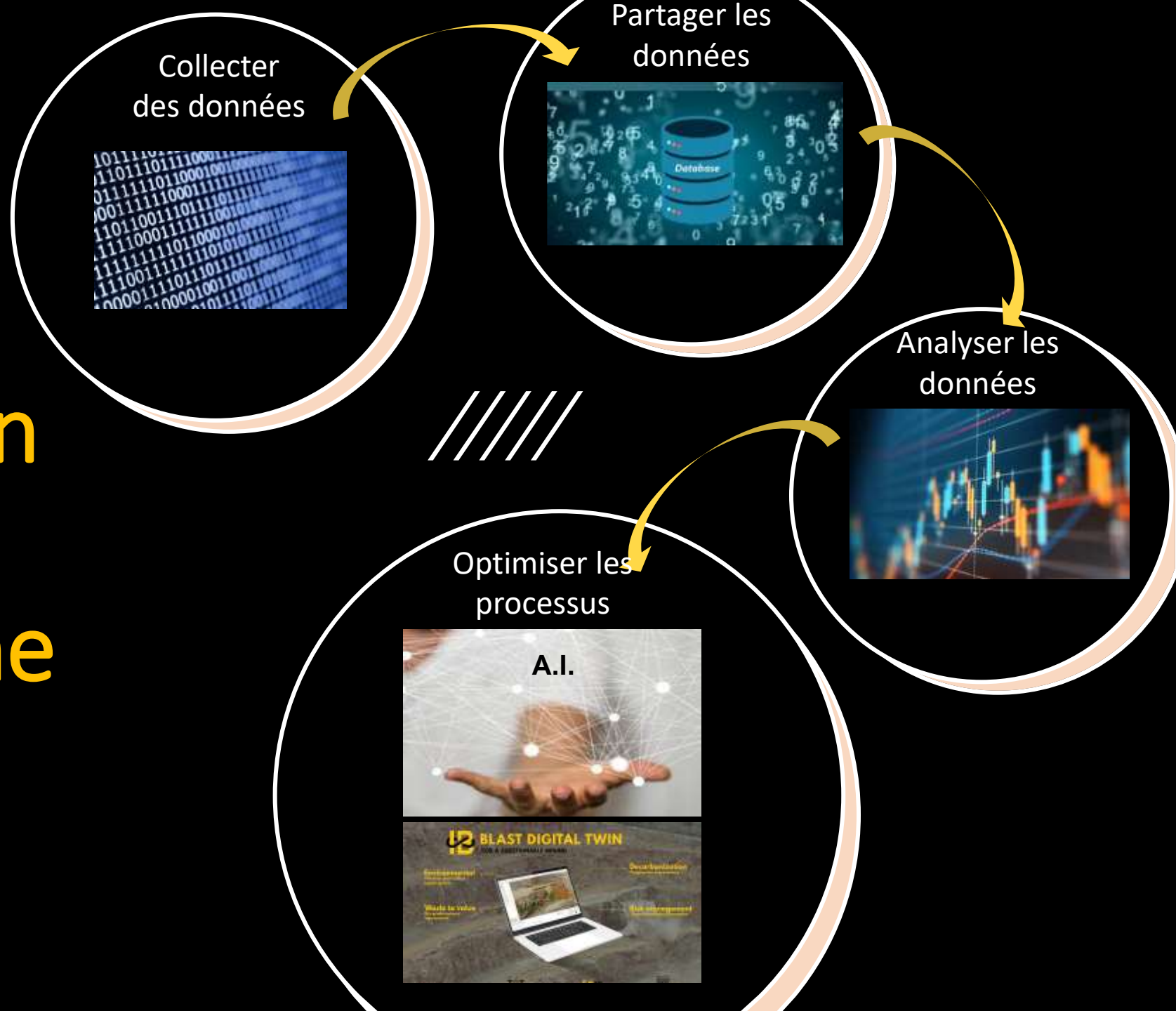
La numérisation permet aux entreprises de rationaliser leurs opérations de manière à donner la priorité à :

la **PRODUCTIVITÉ**,

à la **RENTABILITÉ**

et à la **DURABILITÉ**.

Comment la transformation numérique contribue à une exploitation plus durable



La transformation numérique du minage

Planification

Photogrammétrie

Simulations

Données de terrain

Conception du plan de tir

Mesure des vibrations
Données Environnementales

Mesure de la
Fragmentation,
de la dilution

Jumeau Numérique
Simulation 4D

Tir

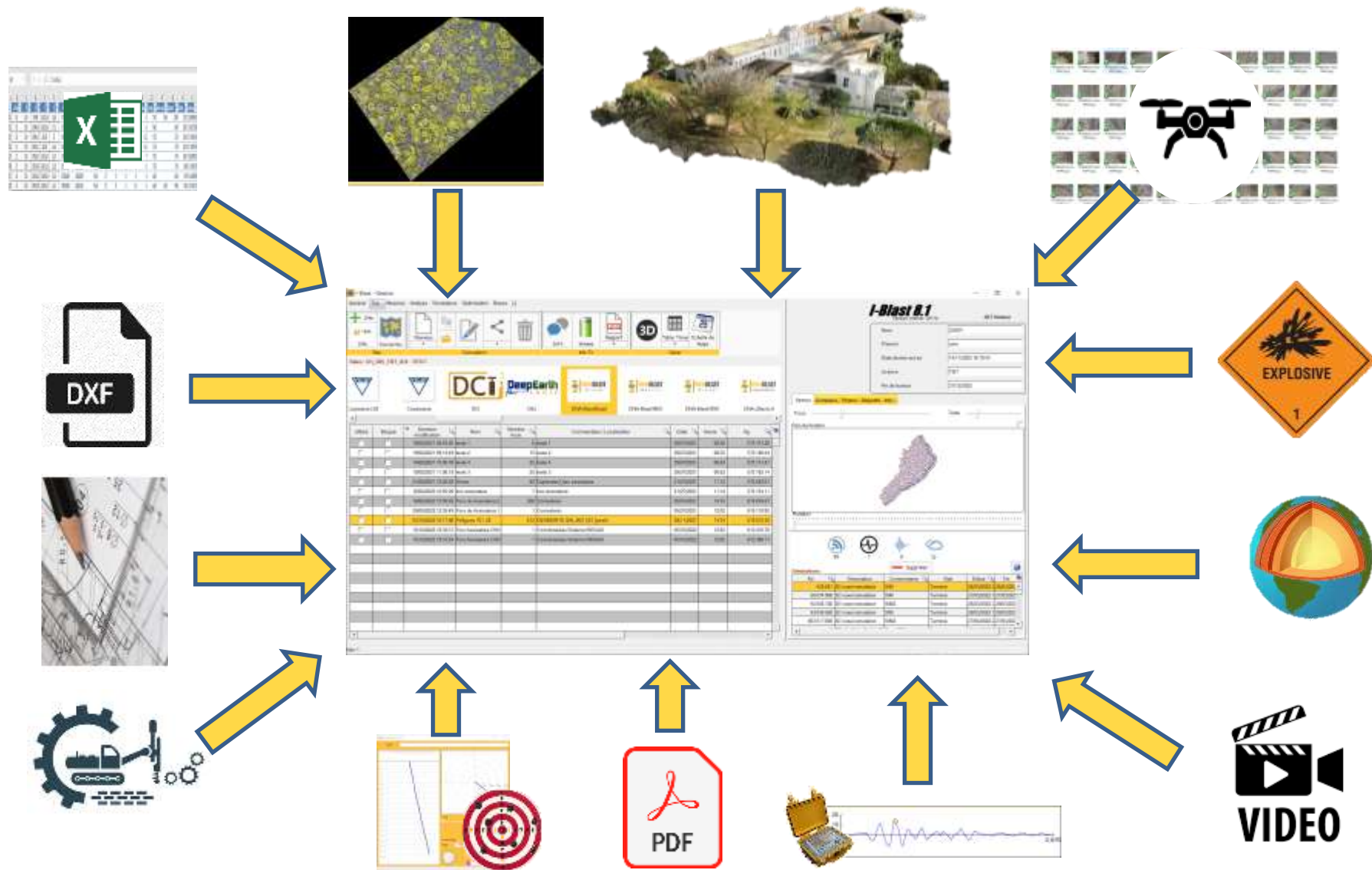
Analyse en temps réel
de données

Management

Tableau de bord, KPI



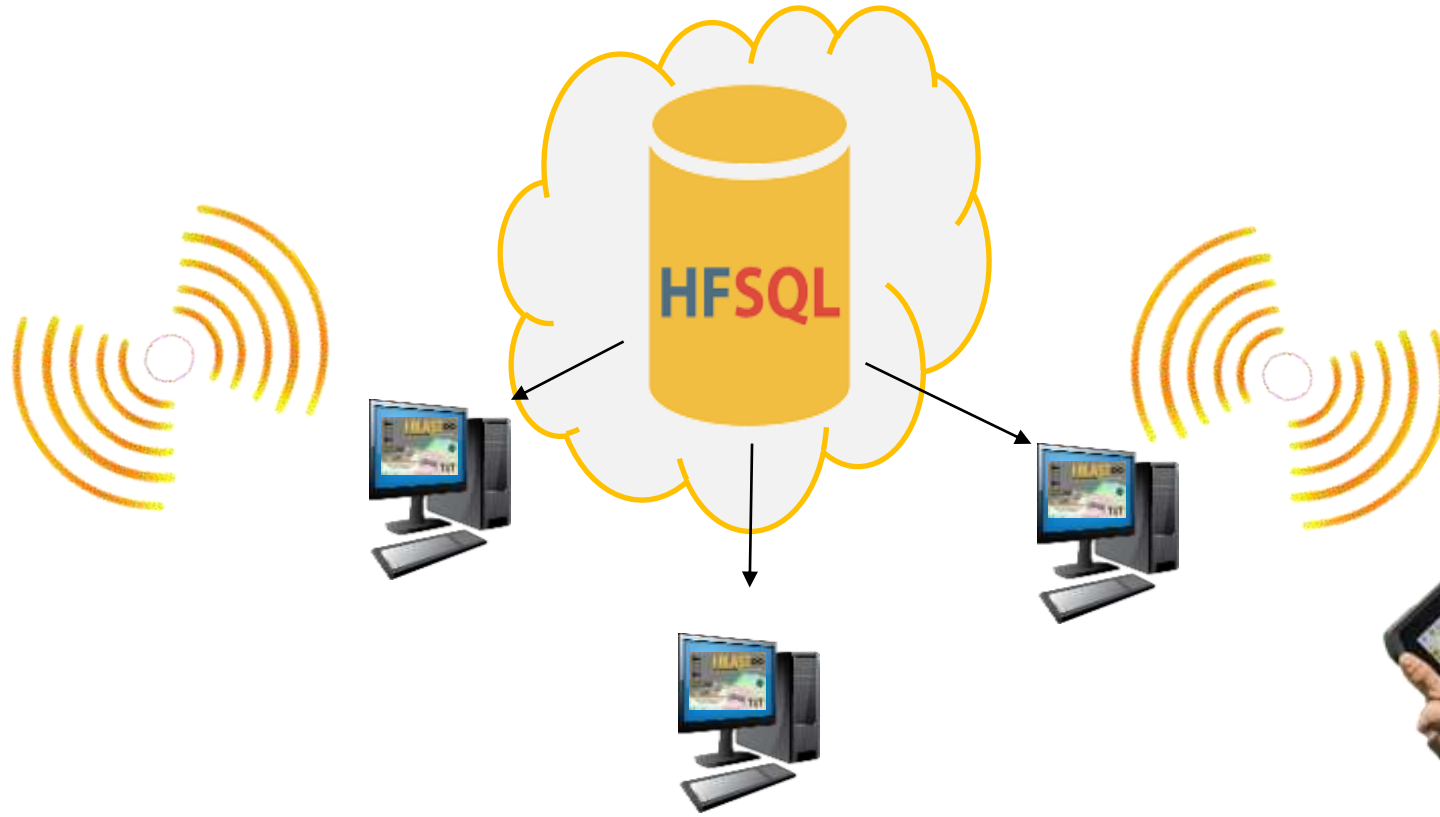
Collecte des données avant Tir



I-Blast : Localisation des données



En déplacement
Synchronisées sur un ordinateur

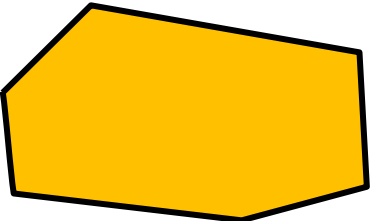


Dans une base de données partagée
sur un serveur distant

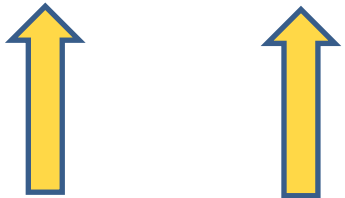


Sur le terrain
Synchronisées sur une tablette

La transformation numérique du minage



Polygone de limites du tir de mines



Planification



La transformation numérique du minage

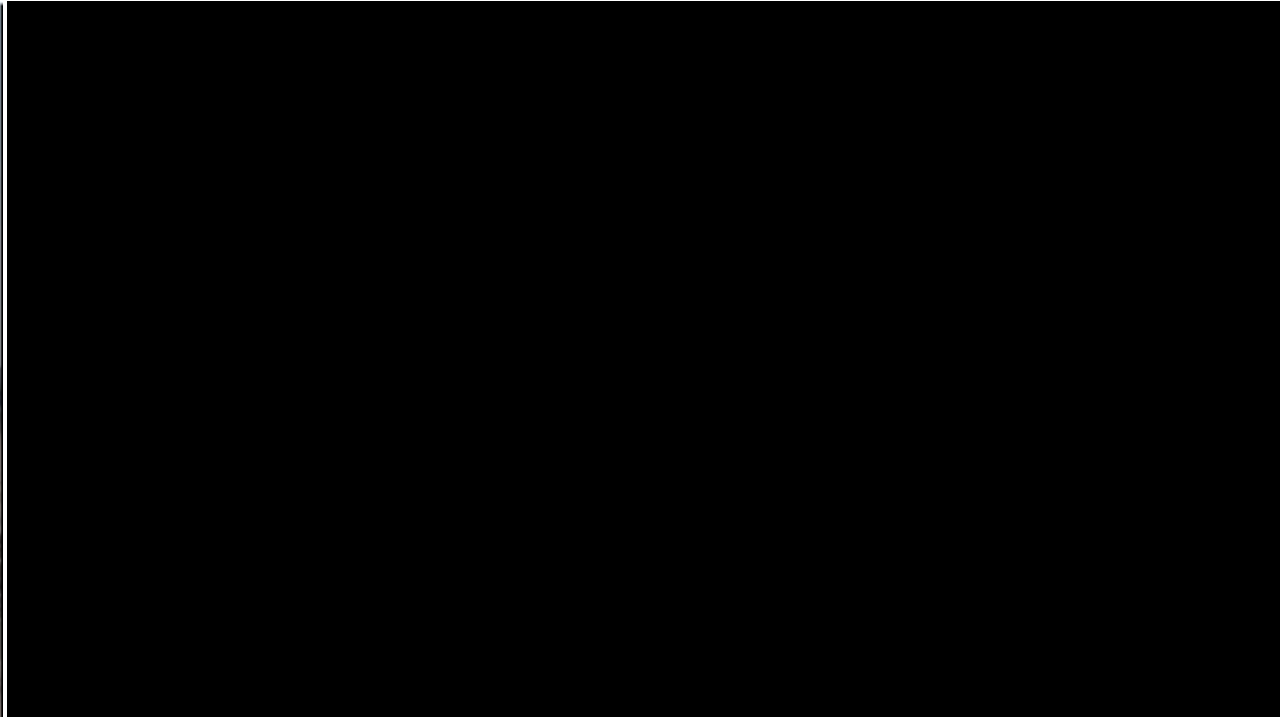


Photogrammétrie
Capture de la géométrie du terrain

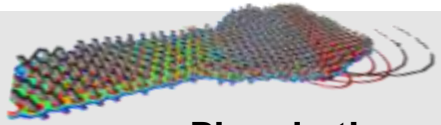
Manuel



Drone Automatique



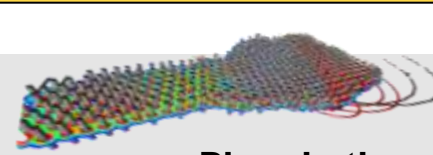
La transformation numérique du minage



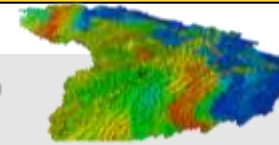
Plan de tir



La transformation numérique du minage



Plan de tir



Simulations 4D





La transformation numérique du minage



I-Blast 8.2 (version 8.2.1)

Carbon footprint - Blast TBT_455-28 - Réalisé

Raw materials: 511,897 kgCO2e

Explosives: 111,897 kgCO2e

Explosives:

Explosive	Designation	Quantity used	GHG
Explosive	EXPLUS TSR80	25,571 kg	0.180 kgCO2e/kg
Explosive	NITRAL	1,026,806 kg	0.170 kgCO2e/kg
Explosive	NITRO D6	1,822,806 kg	0.170 kgCO2e/kg
Detonator	Detonator	58 s	0.880 kgCO2e/s

Shipping: GHG 0.080 kgCO2e

Packaging disposal: GHG 0.080 kgCO2e

Blast volume: 8 650.0 m³ Density: 2 600.0 kg/m³

Carbon footprint - Blast TBT_455-28 - Réalisé

Raw materials: 532.28 kgCO2e

Implementation: 1062.157 kgCO2e

Post-Processing: 4000.837 kgCO2e

Others

Total

Item	kgCO2e	kgCO2e/m ³	kgCO2e/t
Raw materials	532.280	0.108	0.041
Explosifs	918.700	0.106	0.041
EXPLUS TSR80	22.503	0.003	0.001
EXPLUS TSR80	4.603	0.001	0.000
NITRAL	174.250	0.020	0.008
NITRO D6	309.741	0.036	0.014
Detonator			
Shipping	407.604	0.047	0.018
Stemming	13.580	0.002	0.001
Implementation	1 062.157	0.123	0.047
Drilling	1 062.157	0.123	0.047
Post-Processing	4 000.837	0.463	0.178
Loading	2 688.000	0.311	0.120
Transportation	1 312.837	0.152	0.058

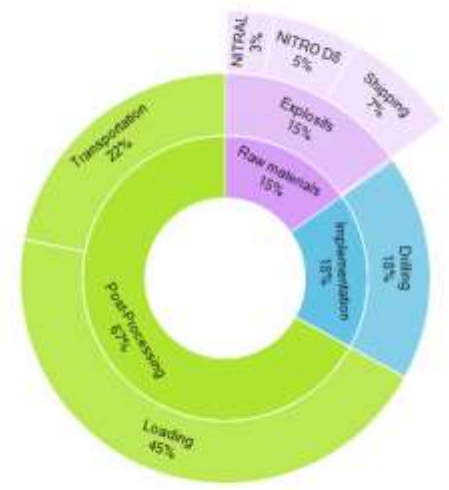
Absolute GHG: 5 995.274 kgCO2e

Volumetric GHG: 0.693 kgCO2e/m³

Mass GHG: 0.267 kgCO2e/t

Blast volume: 8 650.0 m³ Density: 2 600.0 kg/m³

GHG display mode: Absolute



La transformation numérique du minage

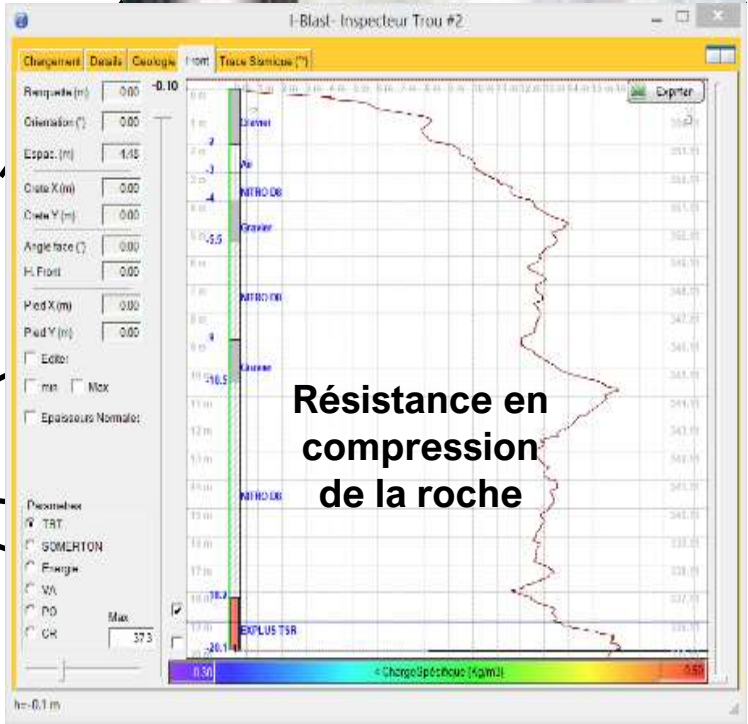


La transformation numérique du minage



Manual

Communication à distance



La transformation numérique du minage



Synchronisation avec le serveur



Forage

Chargement

Séquence d'initiation



Jumeau Numérique

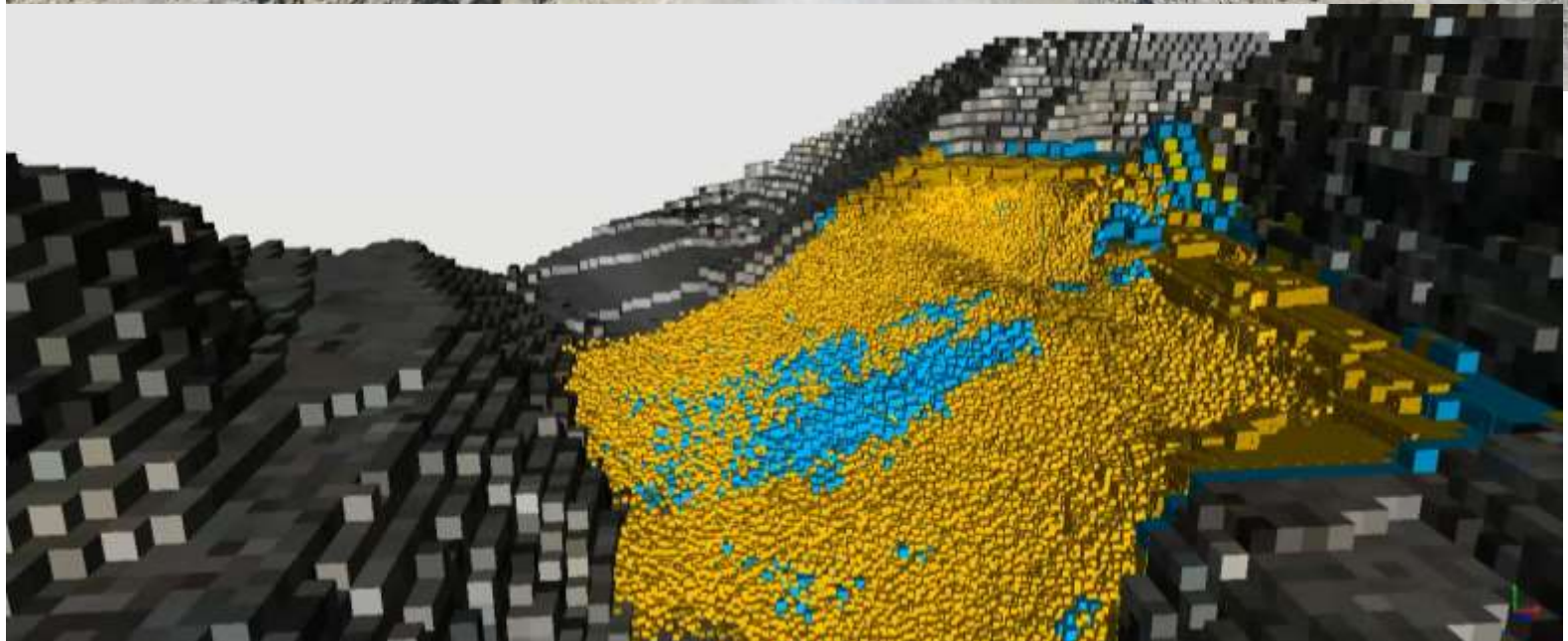
Mieux qu'une simulation, une émulation !
Une réplique numérique d'un objet ou d'un processus,
connecté au monde réel





Jumeau Numérique

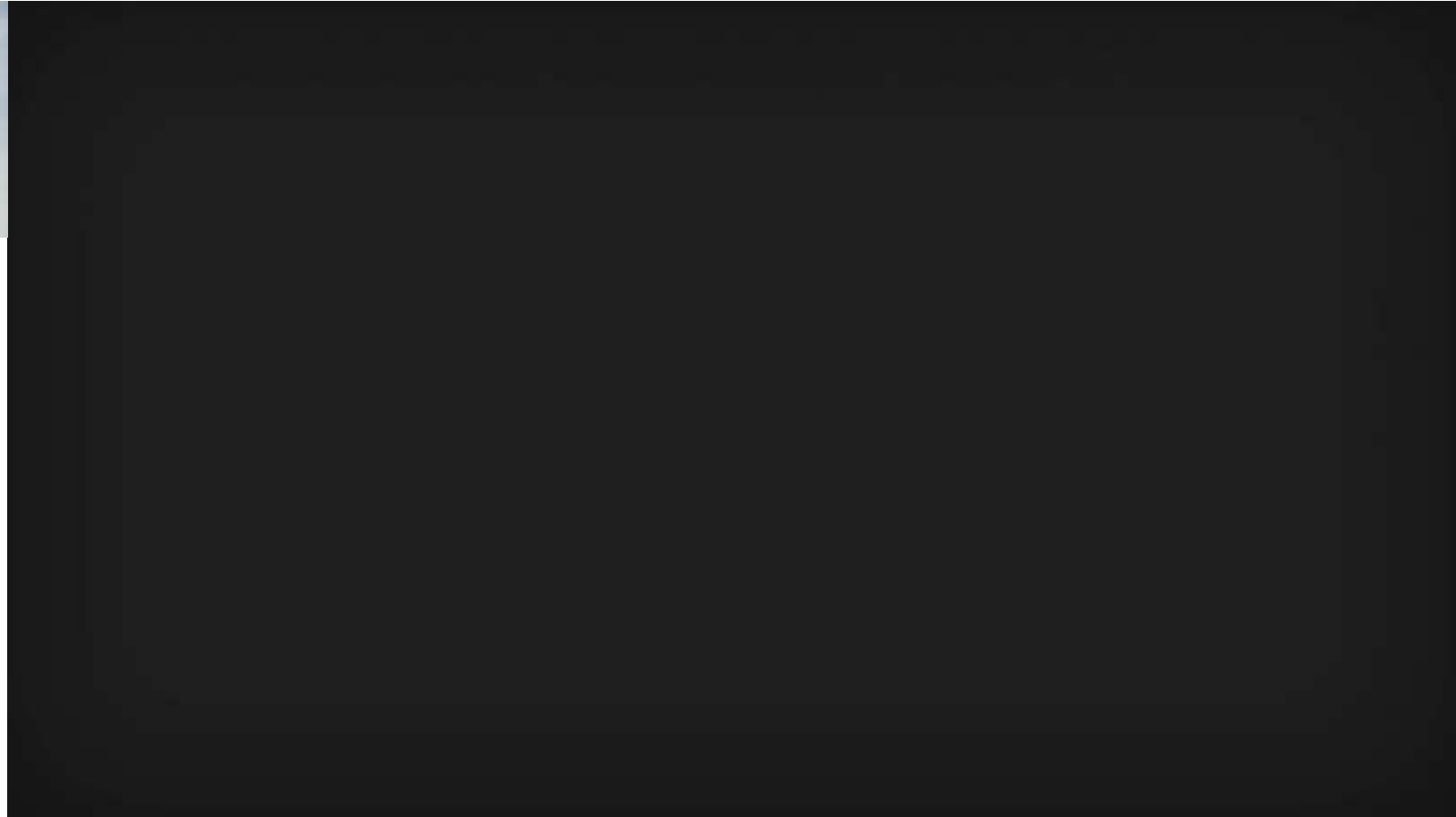
Clone 4D réaliste



La transformation numérique du minage



Mesure de la Fragmentation à base d'I.A. Manuelle





La transformation numérique du minage



Mesure de la Fragmentation à base d'I.A.

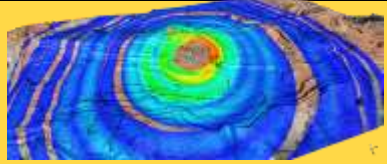
Automatique



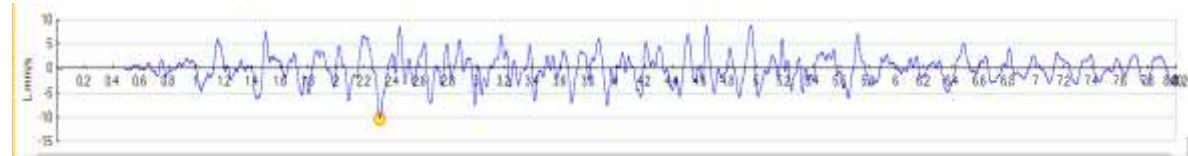
DNA Blast Software FOR A MILLION DOLLAR BENEFIT

SN	ESTIMATE	SEARCH	STATUS	TERMIN	FILE	SEARCH	STATUS	TERMIN	FILE
4,25	1,00	0,00	201						
4,31	1,00	0,00	205						
4,39	1,00	0,00	210						
4,35	1,00	0,00	215						
4,30	1,00	0,00	220						
4,34	1,00	0,20	224						
4,35	1,00	0,30	227						
4,31	1,00	0,00	233						
4,31	1,00	0,00	235						
4,35	1,00	0,00	240						
4,34	1,00	0,00	247						
4,35	1,00	0,00	257						
4,31	1,00	0,00	265						
4,35	1,00	0,00	269						
4,34	1,00	0,00	277						
4,35	1,00	0,00	287						
4,31	1,00	0,00	295						
4,34	1,00	0,00	299						
4,35	1,00	0,00	305						



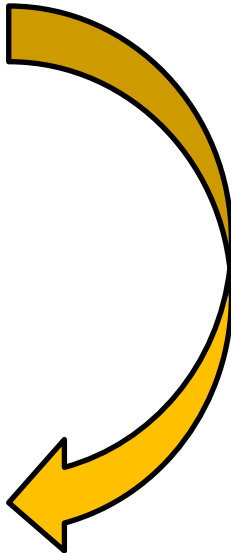
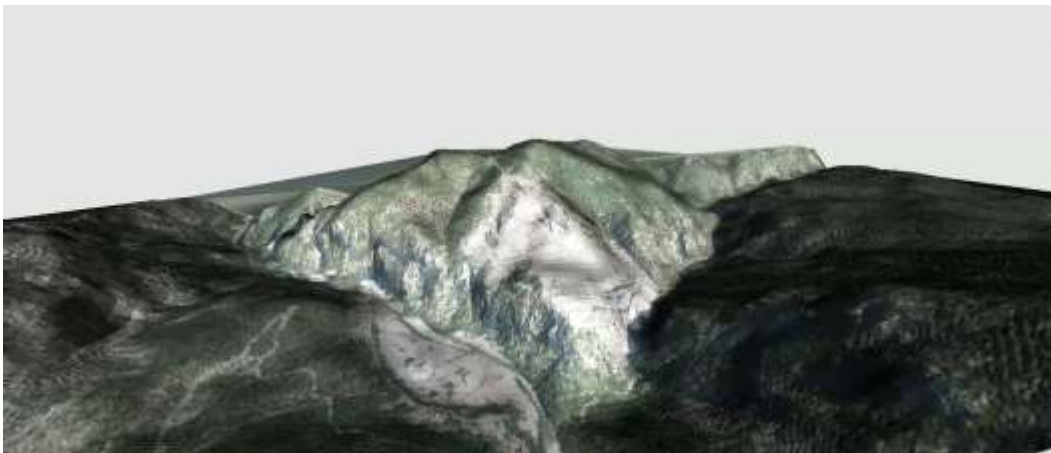


La transformation numérique du minage



Jumeau numérique de tir: calibration des vibrations

Transfert automatique des données dans la suite I-Blast



La transformation numérique du minage

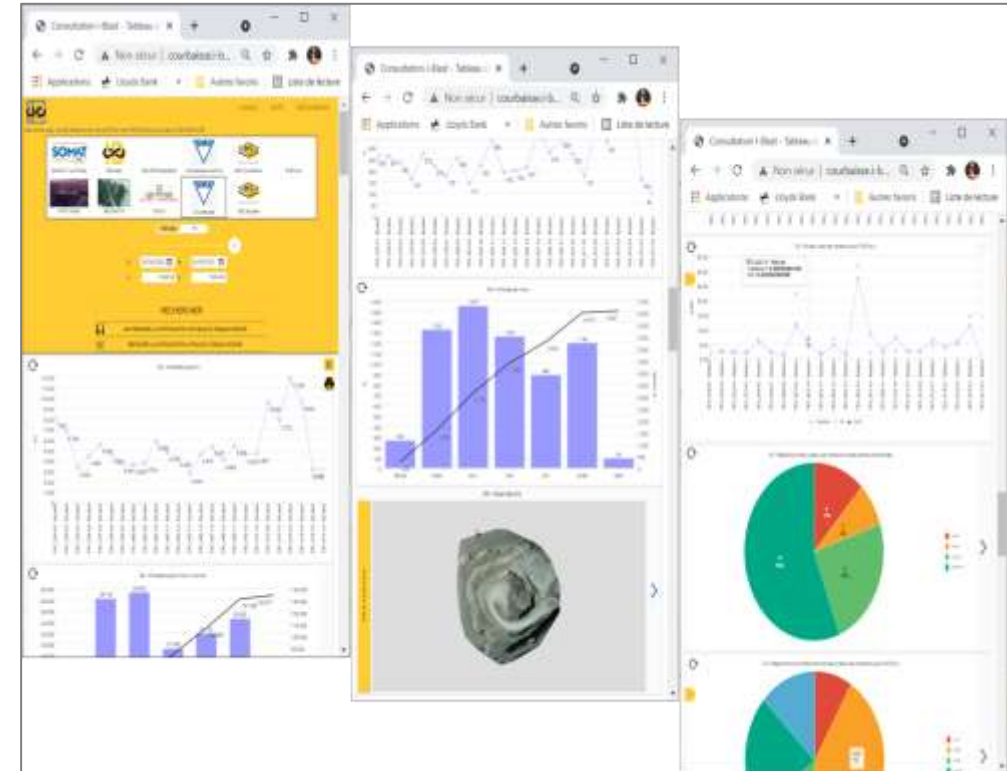


Analyse temps réel des données



Management

Tableau de bord, KPI

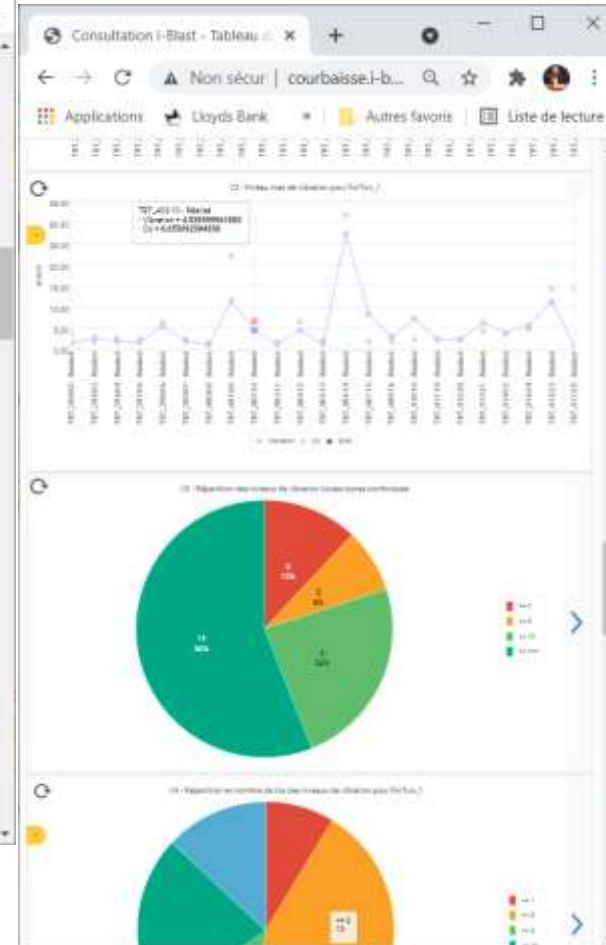




=> Vos indicateurs clés au bout des doigts




Le tableau de bord statistique I-Blast




=> Vos indicateurs au bout des doigts

* Nécessite une base clients/serveur


Tableau de bord d'un tir




SOMAT - La Turbie



Site test



AITIK MINE



SEC-RM19

Site GPS Standard

Courbaisse Archive

SEC (Lambert)

St Bruno


VIBRATIONS (mm/s)				
Zone	Mesure	Simulation CU	Simulation SHS	Objectif
Usine	0,32	0,87		10,00
Pylône	5,72	7,78		10,00
MAX PPV 5,72				

SURPRESSION (dB)	
Zone	Mesure
Pylône	108,70


Rappports	
Nom	Commentaire
Rapport de	

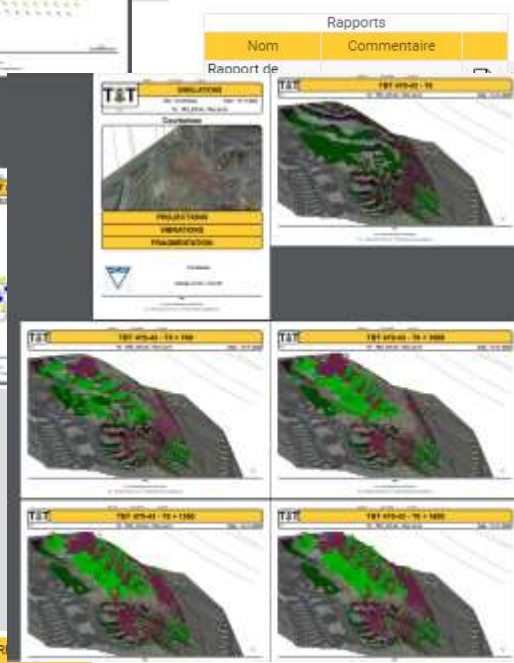
G3 - m3 abattus par tir	5642 m3
G5 - Consommation d'explosif par tir	1977.42 kg
G6 - Charge spécifique réelle par tir	
G6 - Charge spécifique théorique par tir	0.35 kg/m3
G7 - ml forés par tir	549.31 m

Avant



Après

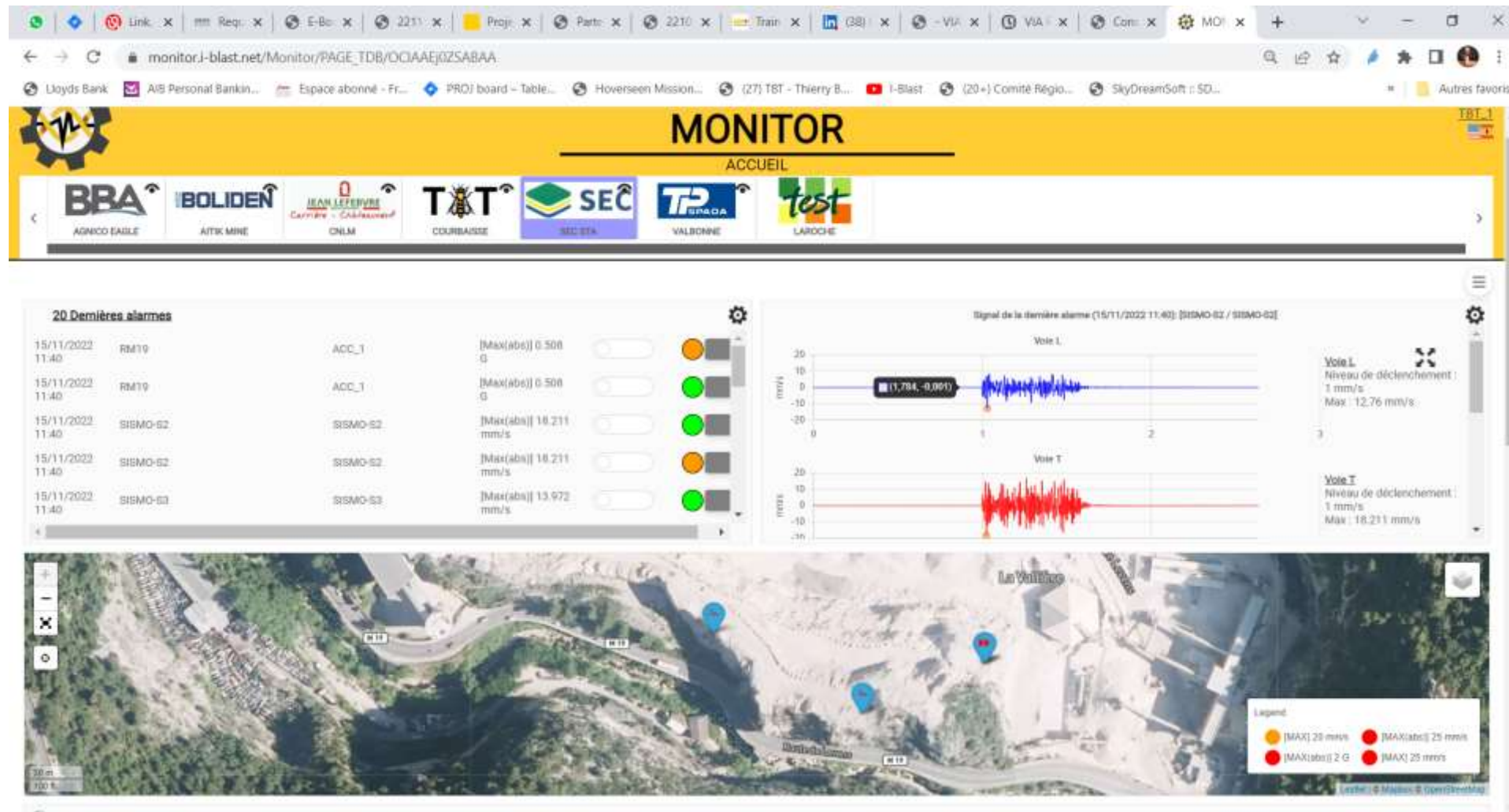




Légende

- <= 50 MPa
- <= 100 MPa
- <= 200 MPa
- +++ MPa
- 0 mm/s
- <= 5 mm/s
- <= 10 mm/s
- +++ mm/s

Tableau de bord statistique des mesures



Cas #1 : Contrôle des vibrations avec un jumeau numérique

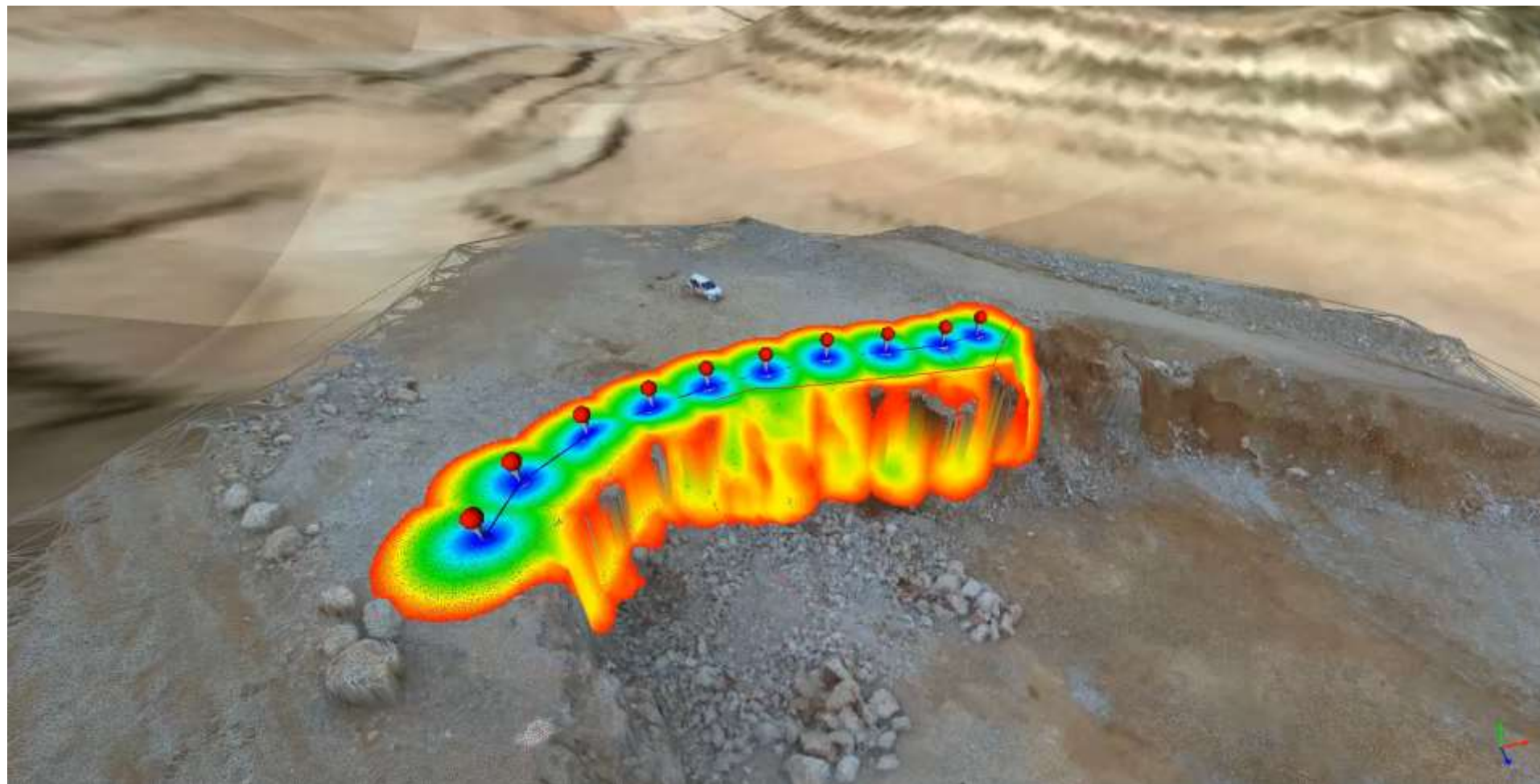
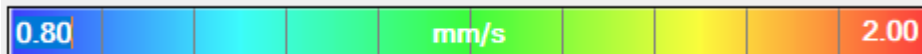
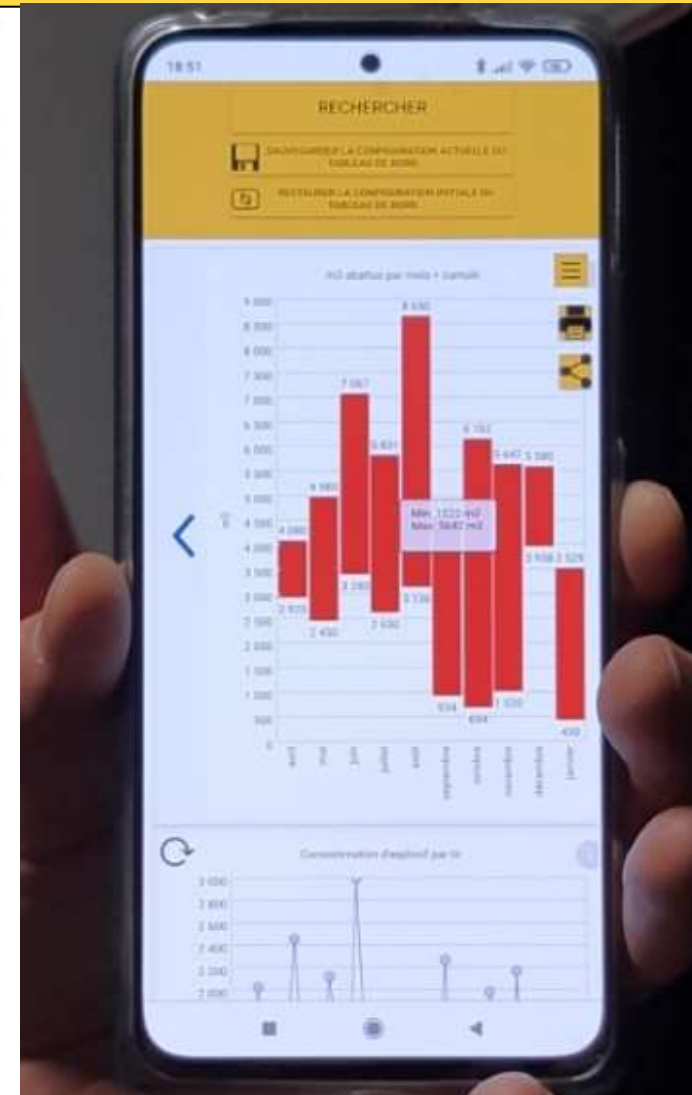
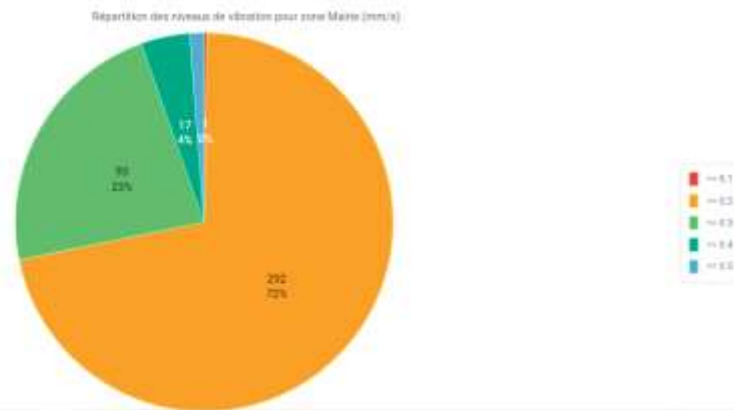
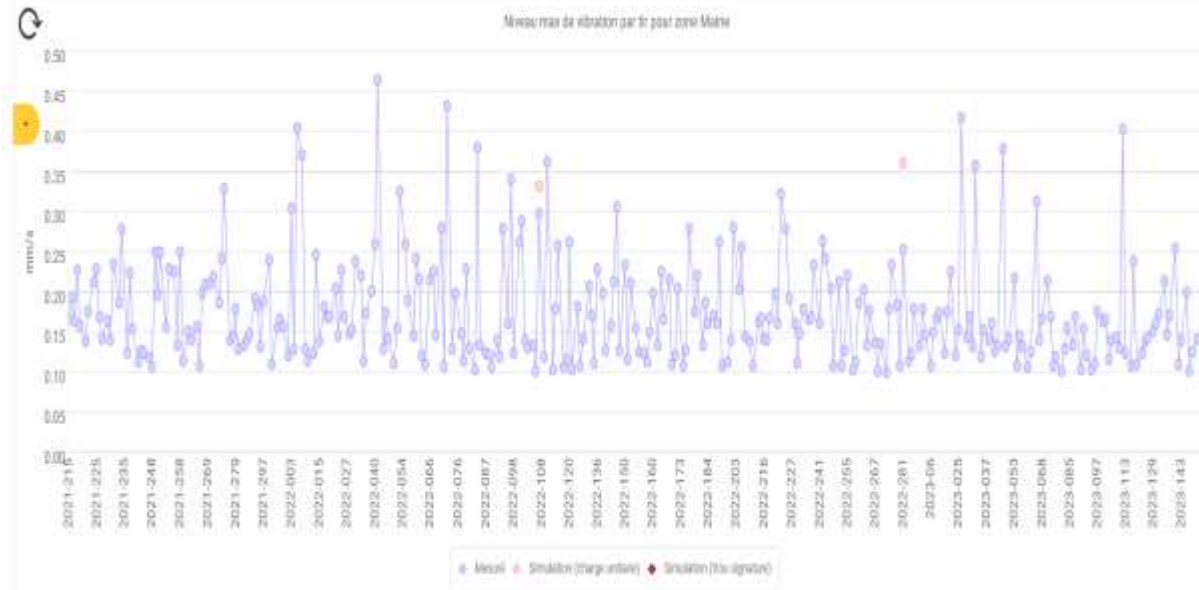


Tableau de bord – résultats des vibrations



Le minage numérique





CAS #2 : amélioration du taux de récupération

Avant la mise en place du minage numérique

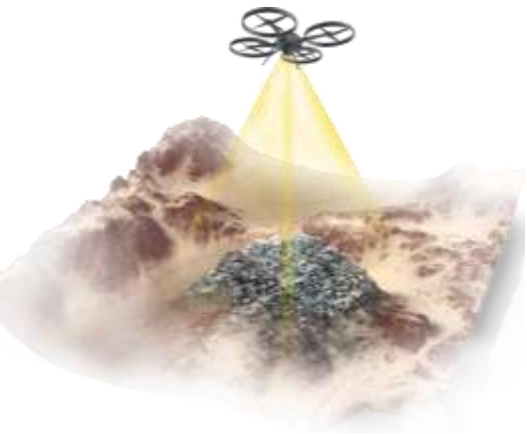
Tir normal: 30,000 t → seulement 9,000 t utilisés pour le four → **Rendement de 30%**



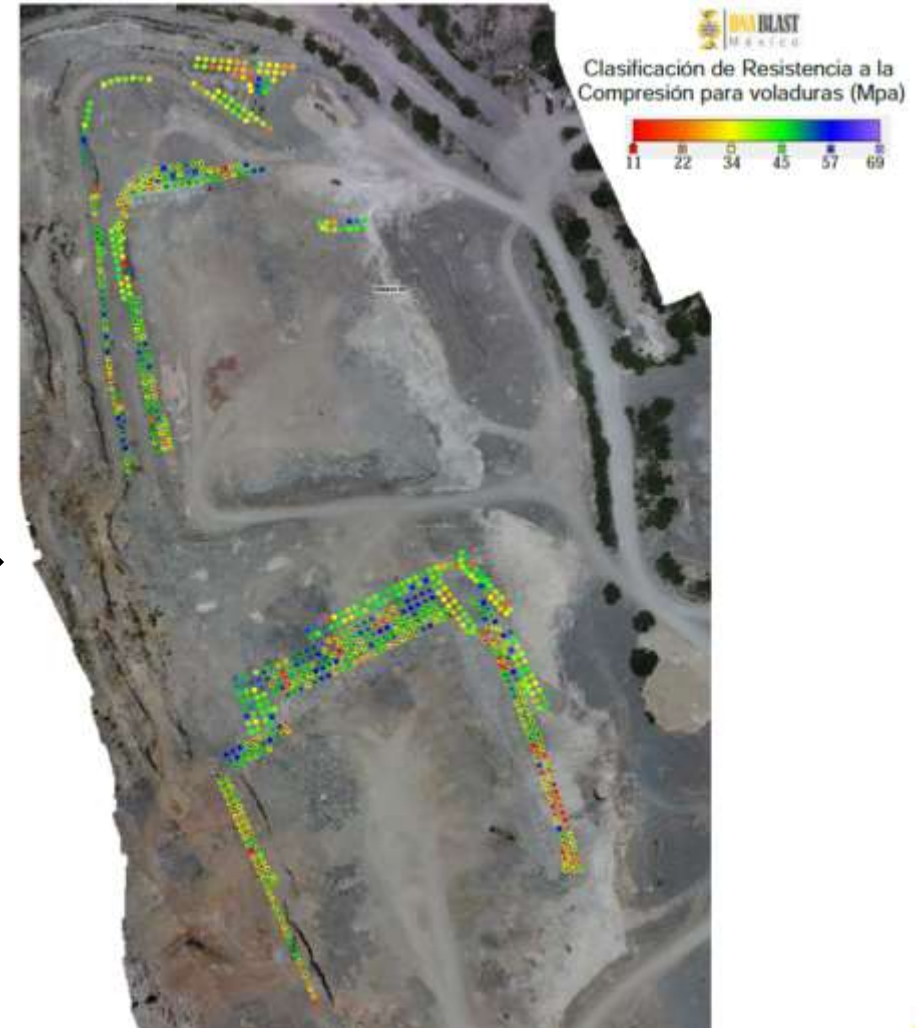


CAS #2 : amélioration du taux de récupération

Minage numérique



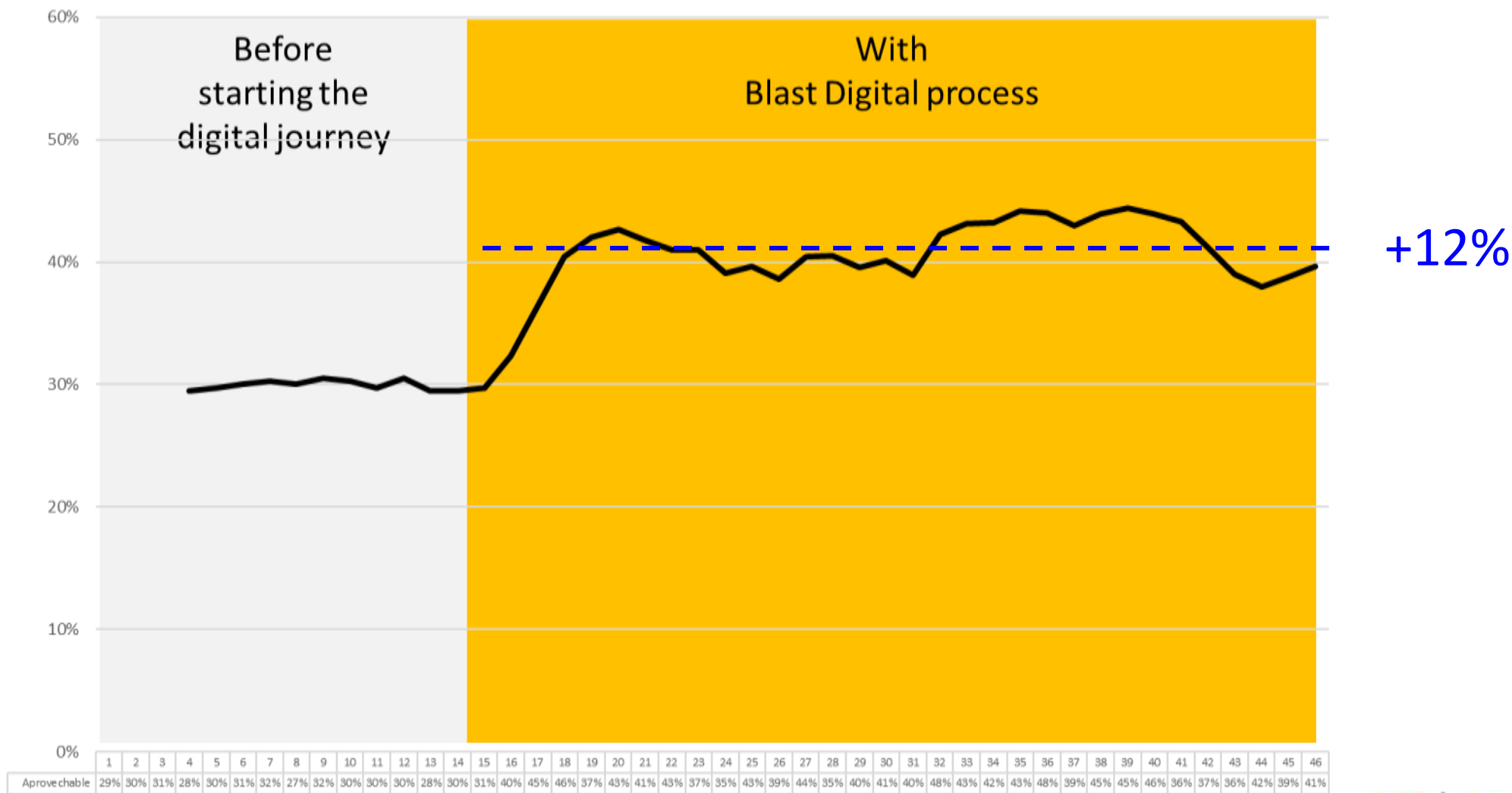
+





CAS #2 : amélioration du taux de récupération

Optimisation du % de récupération du minerai





Processus standard:

Volume tir:		-> 30 000 m ³
Perte de gisement:	-	-> 21 000 m ³
Valeur perdue par tir:		-> 21 000 * 5 = \$ 105 000



Processus numérique

Volume miné annuel		-> 755 000 m ³
Minerai économisé :		-> 90 000 m ³
Valeur récupérée	:	-> 90 000 * 5 = \$ 450 000

Bénéfices annuels

(incluant la valorisation du produit final): **-> 5 400 000**

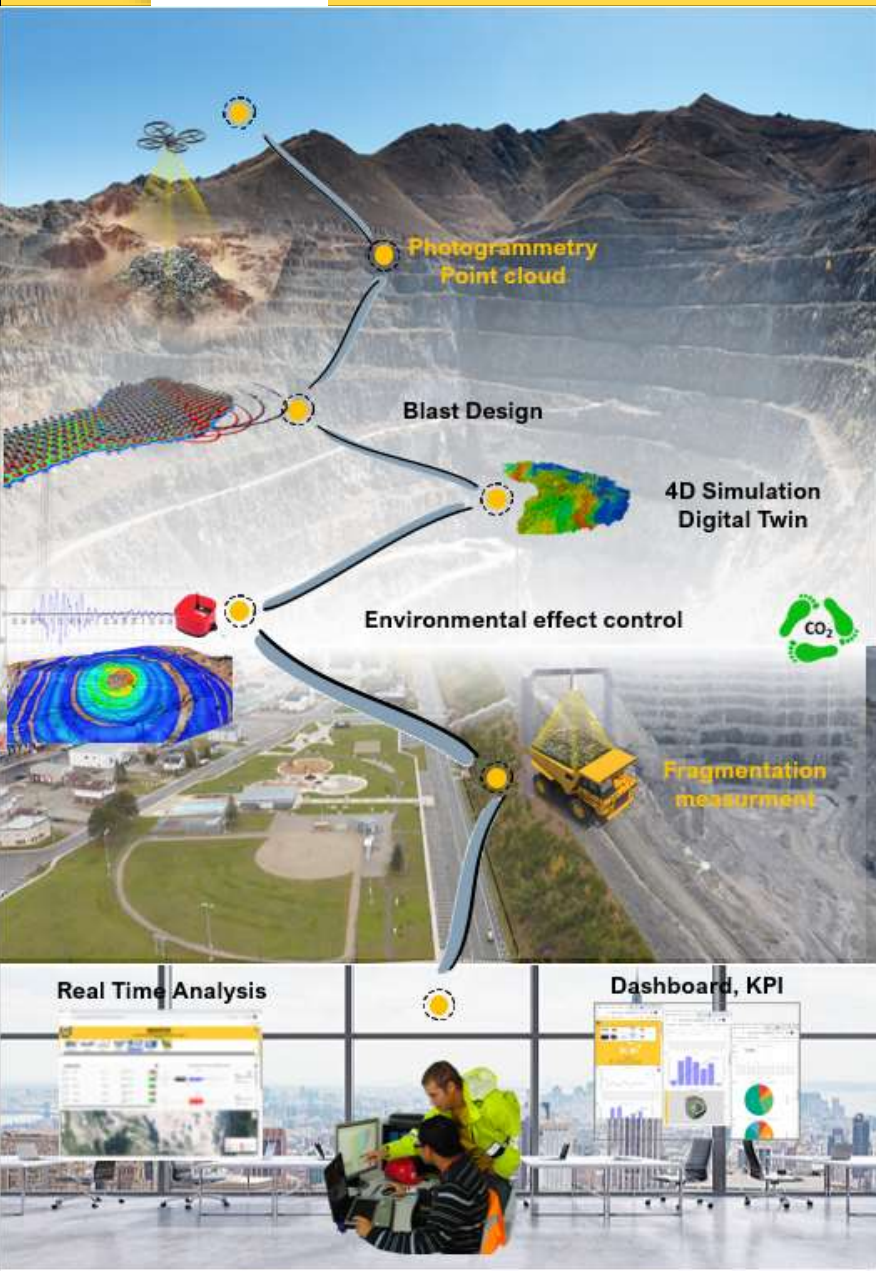


Equivalent de CO2 économisé

Minerai économisé par an:		-> 90 000 m ³
Volume de minerai équivalent miné:		- > 238 000 t
CO2 économie :		-> 567 t

Le minage numérique





« La transformation numérique est essentielle pour avoir une exploitation minière plus durable et plus sûre. Il est important de réfléchir à l'impact de chaque activité sur la chaîne de production et à la manière dont nous pouvons contribuer à la rendre plus efficace »



Fragmentation



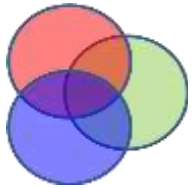
Vibration



Projection



Endommagement



Dilution



Empreinte carbone

Vous aussi vous pouvez bénéficier des bénéfices de la transformation numérique du minage, à moins que...

