

41^e

Session d'étude
sur les techniques de sautage



Cette activité est offerte par :



et la Société d'Énergie Explosive du Québec

La mesure de fragmentation :

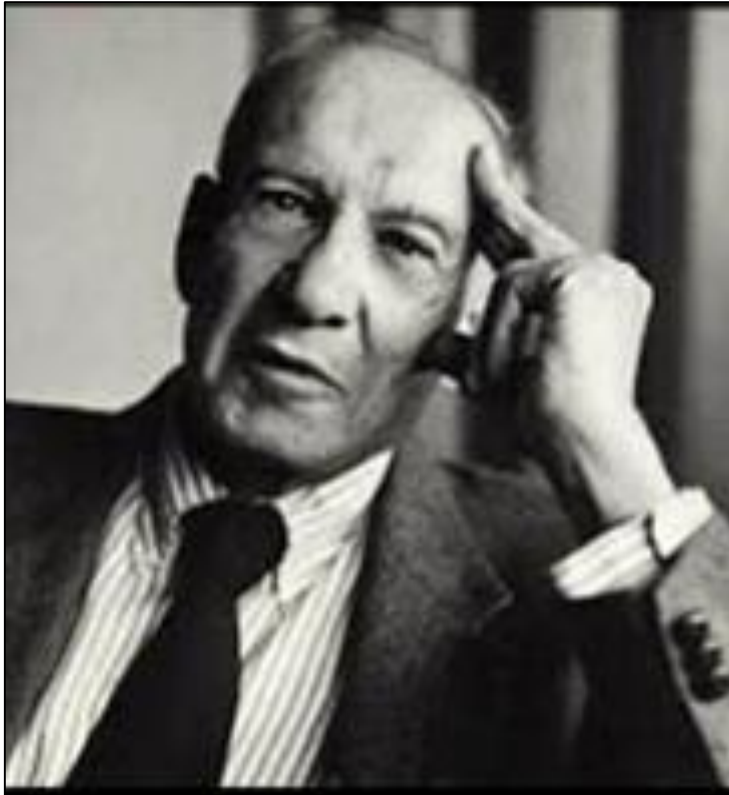
un outil d'évaluation de la performance d'un tir de mines



Au programme

- Pourquoi mesurer de la fragmentation ?
- Comment la mesurer ?
- Où mesurer ?
- L'apport du drone
- Conclusion

Pourquoi mesurer la Fragmentation ?



You can't manage
what you can't **measure** *
Peter Drucker

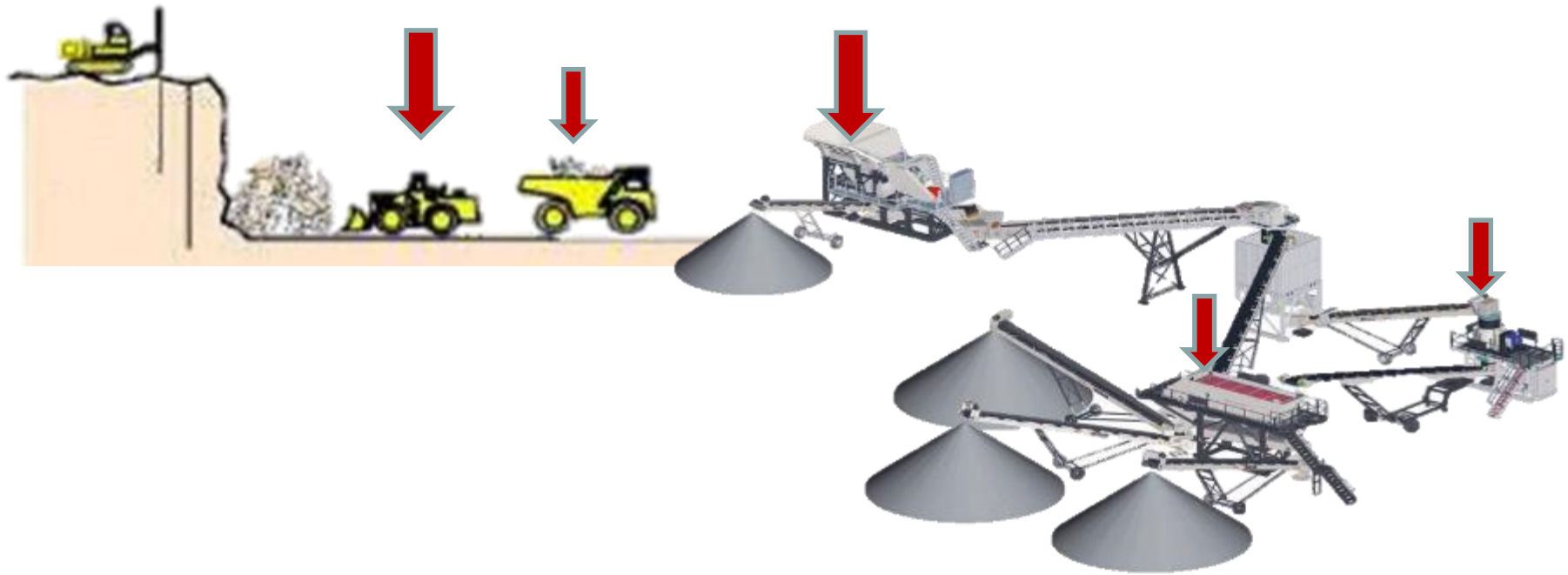


* On ne peut pas gérer ce que l'on peut pas mesurer

Pourquoi mesurer la Fragmentation ?



- L'objectif premier du minage
- Impacte toute la chaine de traitement



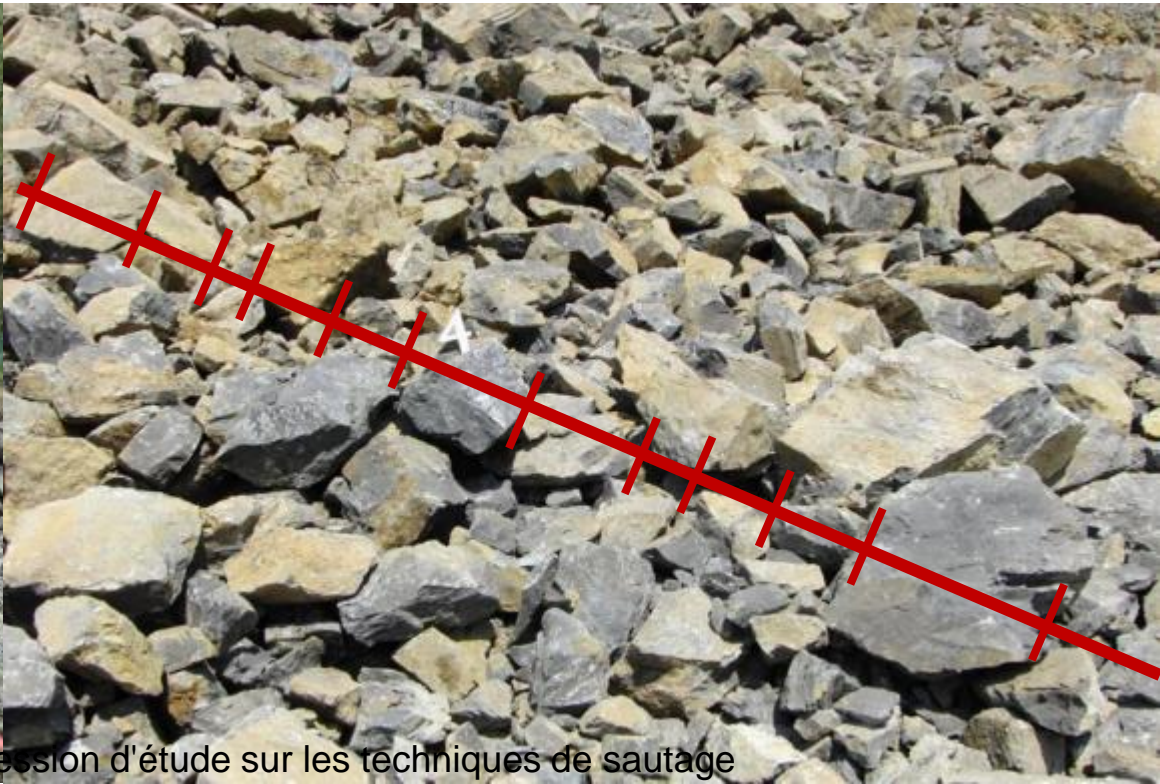
Comment mesurer la fragmentation ?



- La ficelle
- Le criblage / tamisage
- Le traitement d'images

La méthode de la ficelle

- « Facile » de mise en œuvre
- Faible cout
- Dangereuse
- Mesure discrète
- Difficile d'analyser tous le tas



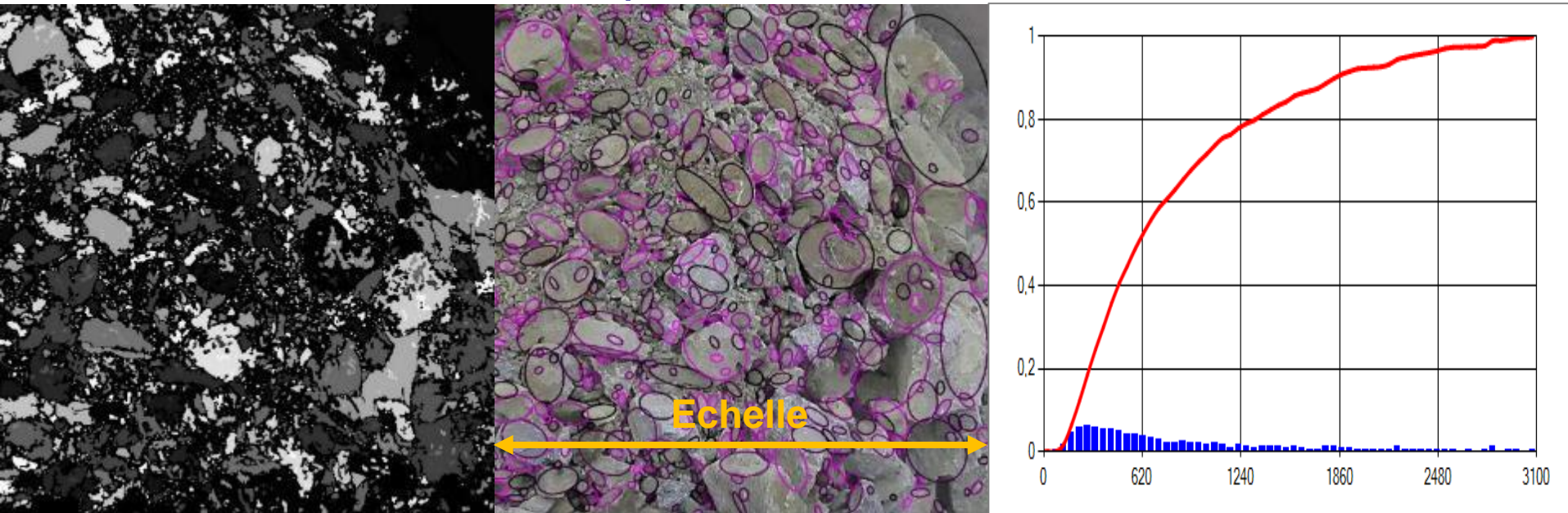
Le criblage

- Coupures physiques
 - Coupures discrètes (2 ou 3)
 - Cout
 - Traiter pour mesurer
 - Inadaptée à la production



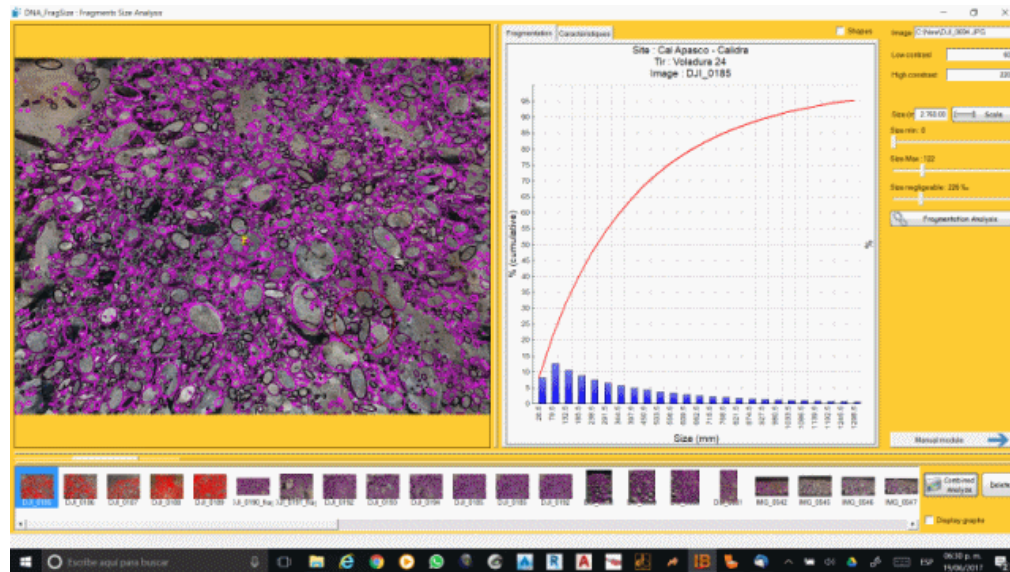
L'analyse d'images

1. Image
2. Détection numérique des contours des fragments
3. Calcul des tailles
4. Distribution blocométrique



L'analyse d'images

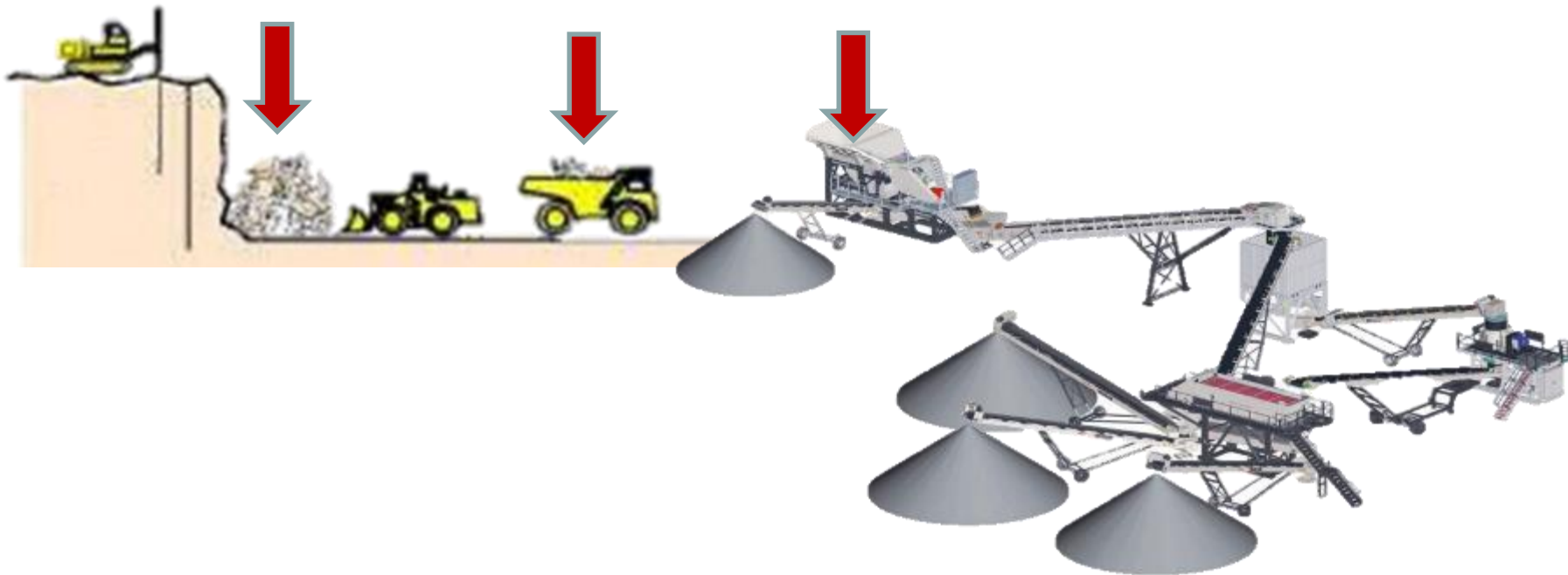
- Facile de mise en œuvre (photos)
- Mesure discrète ou continue
- Mesure statistique
- Sans contact
- Autre type de mesure
- Equipement / Logiciel



Où mesurer la Fragmentation ?

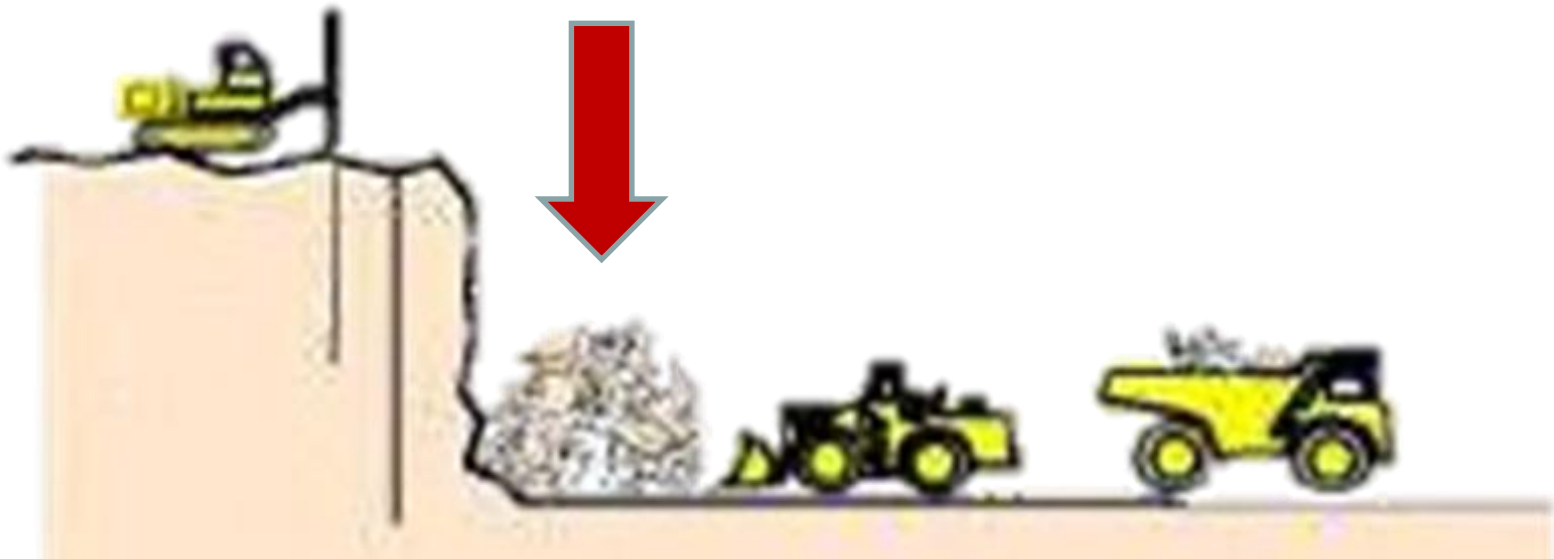


- Sur le tas
- Sur les camions
- Au niveau de la trémie du primaire

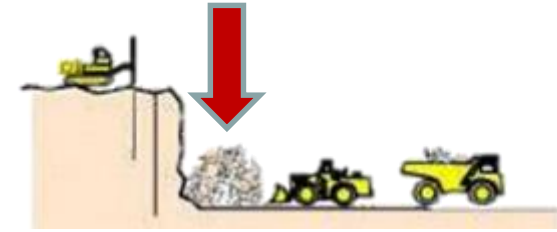


Où mesurer la Fragmentation ?

- Sur le tas



Où mesurer la Fragmentation ?



- Sur le tas avec des éléments d'échelle (mesure manuelle)
- Peu d'investissement
- Simple de mise en œuvre
- Dangereux (pose de l'échelle)
- Principalement la peau du tas
- Nécessite d'interrompre la production



Le système DNA-Frag

- Intégré à I-Blast ou DNA-FragCam*
- Traitement individuel d'image ou par lot*

DNA_FragSize : Analyse de la Taille de Fragments - Mode Manuel

Général Automatique Manuelle

Image C:\Users\bernard\Pictures\Fragmentation\DJI_0060.jpg

Taille (mm) 500.00 Echelle

Analyser tas

#	Type	X
1	Auto	581.00
2	Auto	185.00
3	Auto	326.00
4	Auto	466.00
5	Auto	733.00
6	Auto	407.00
7	Auto	637.00

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

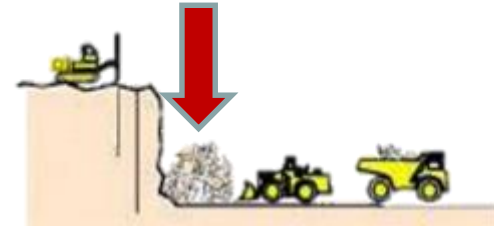
50 300 550 800 1050 1300 1550 1800 2050 2300 2550 2800 3050 3300

010918_Orl 10918_Ort#10_ 10918_Ort#10_ 10918_Ort#15_ 10918_Ort#18_ 10918_Ort#22_ 10918_Ort#26_ 10918_Ort#6_ as_273_t#3

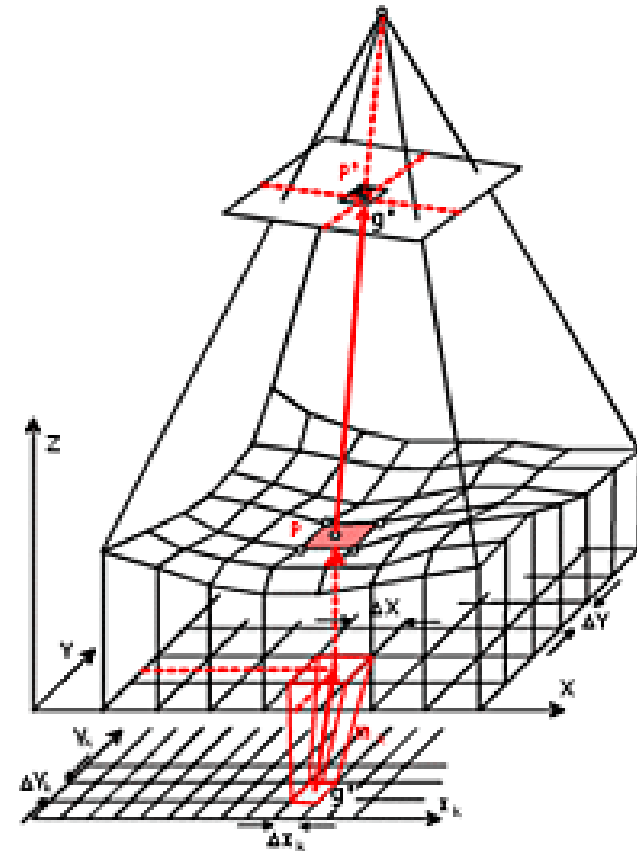
Analyse Combinée

Affiche graphes

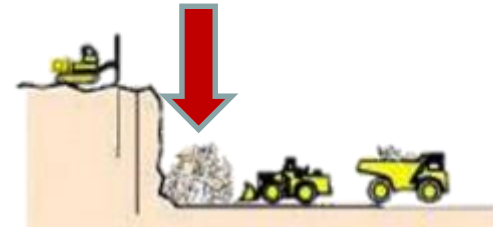
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



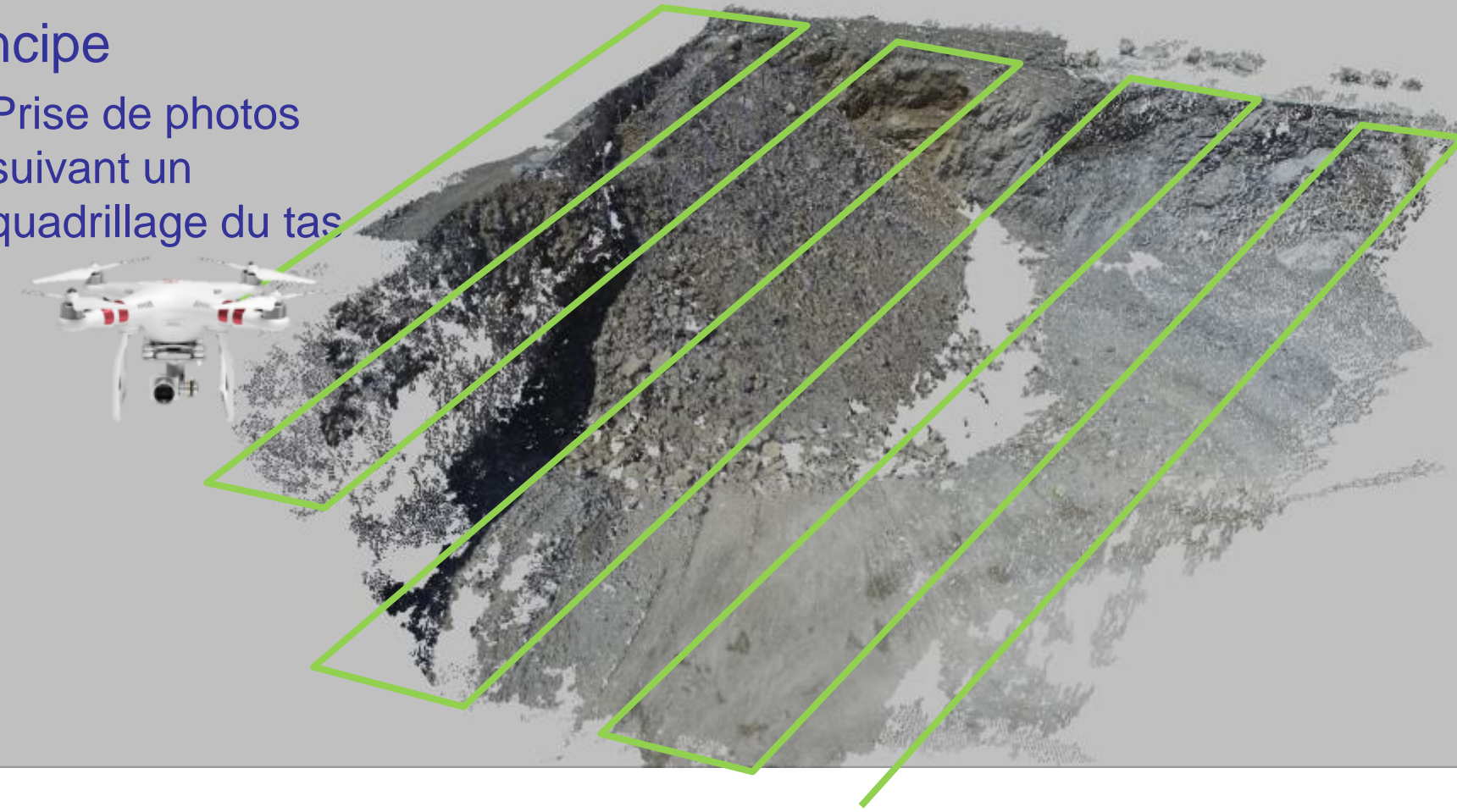
- Sur le tas avec une ortho-photo
 - une image dont la **géométrie** a été **redressée** de sorte que chaque **point** soit **superposable** à une **carte plane** qui lui correspond.
 - En d'autres termes, une orthophotographie semble être **prise à la verticale** de tous les points qu'elle figure, ces points étant situés sur un terrain parfaitement plat.



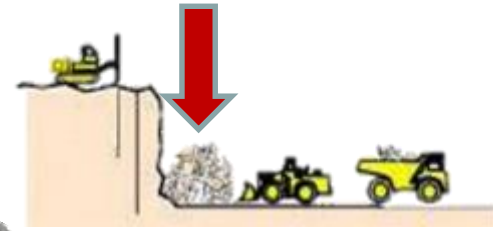
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



- Sur le tas avec une ortho-photo
- Principe
 - Prise de photos suivant un quadrillage du tas



Mesurer la Fragmentation avec un Drone

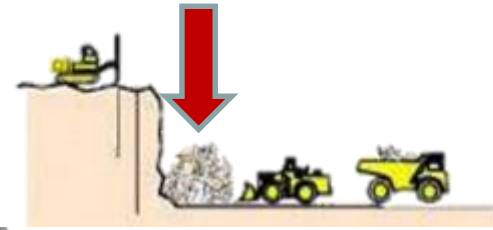


- Sur le tas avec une ortho-photo
- Résultat:
 - Image de type « carte »
- Contient une échelle
- Sécuritaire
 - Pas d'élément physique d'échelle à positionner

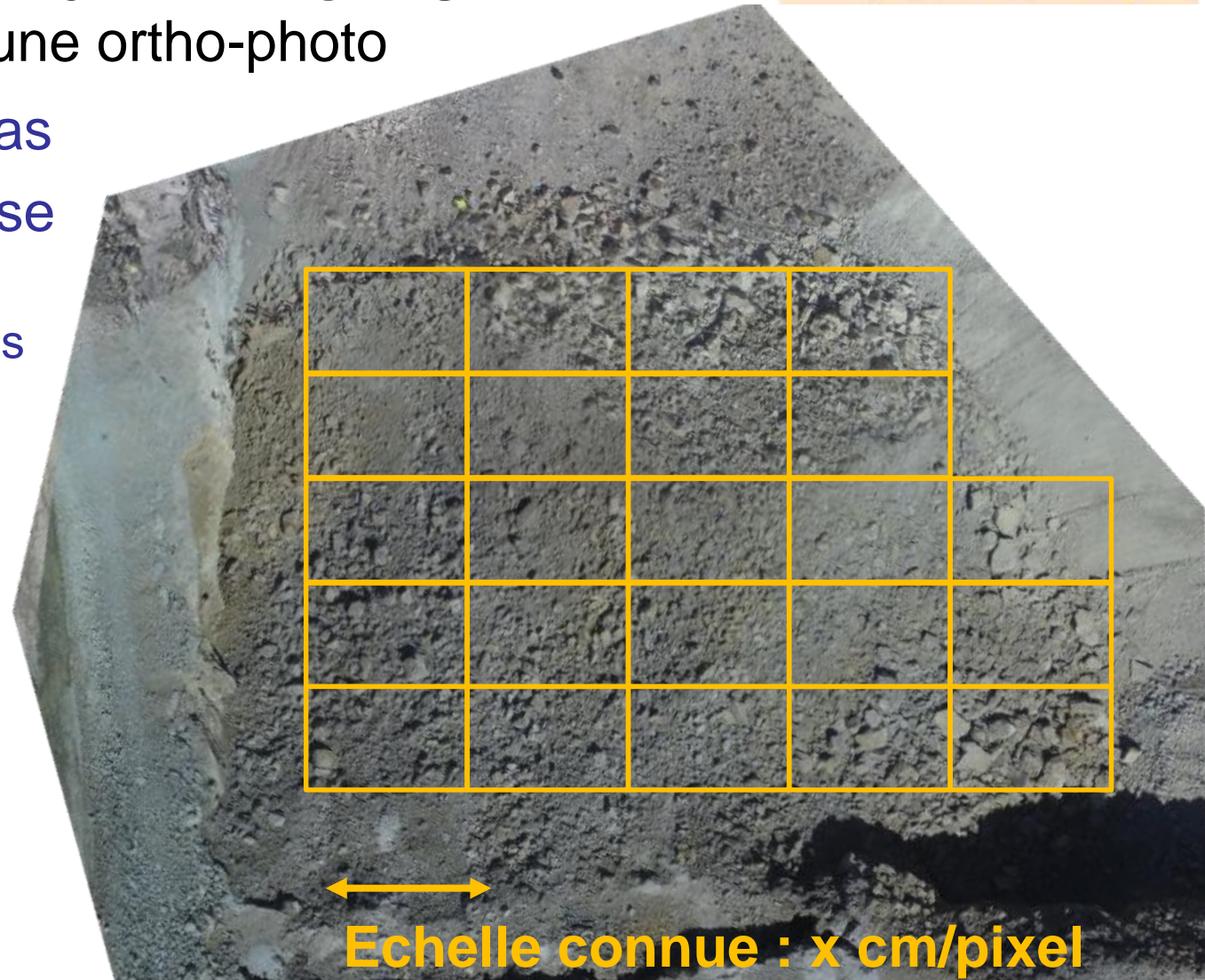


Echelle connue : x cm/pixel

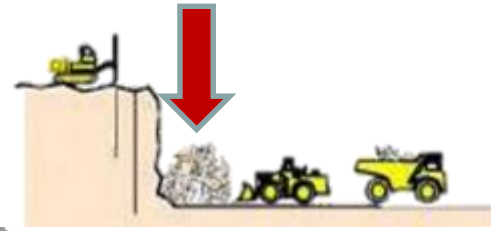
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



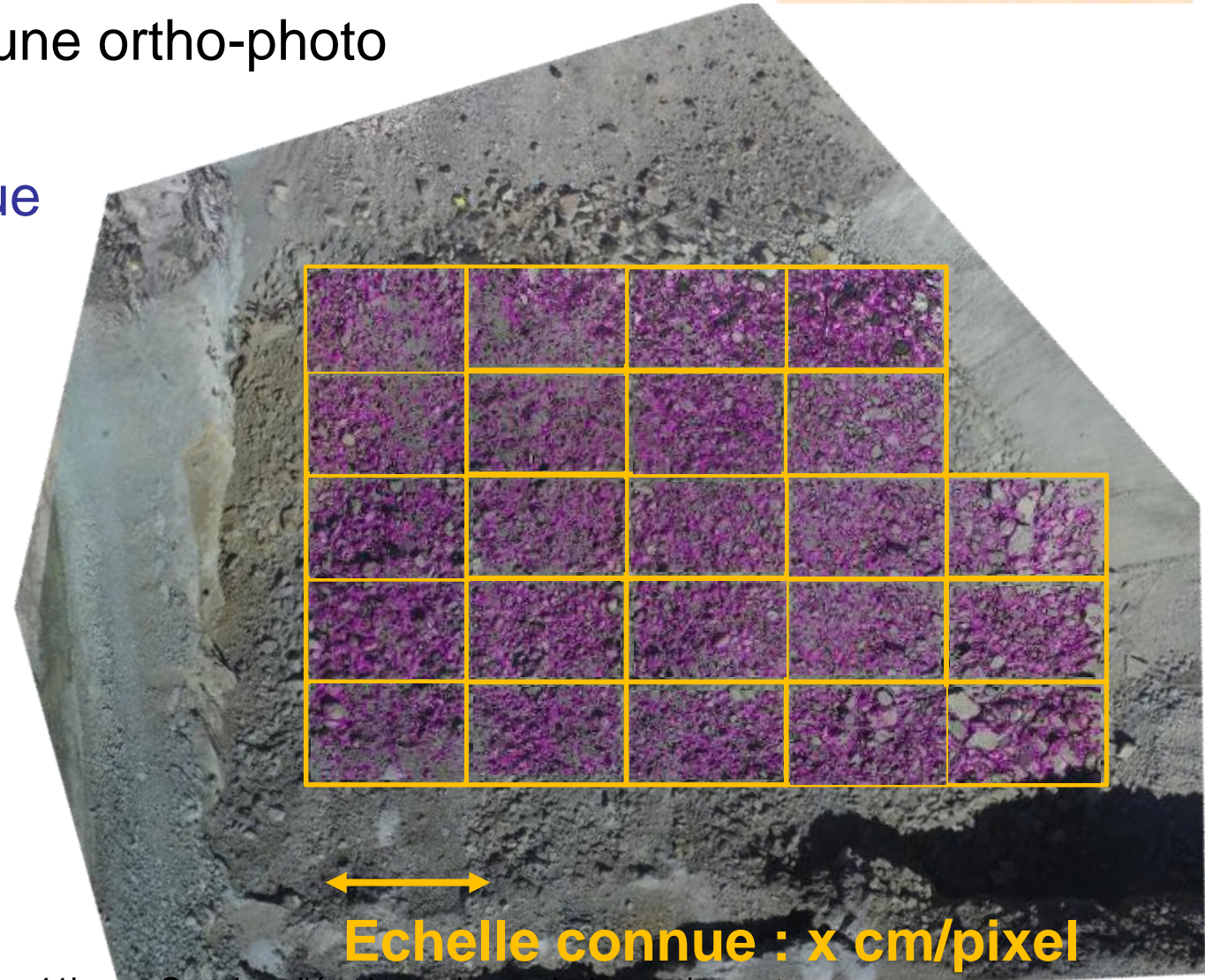
- Sur le tas avec une ortho-photo
- Couvre tous le tas
- Principe d'analyse
 - Découpage de l'image en zones élémentaire



Mesurer la Fragmentation avec un Drone

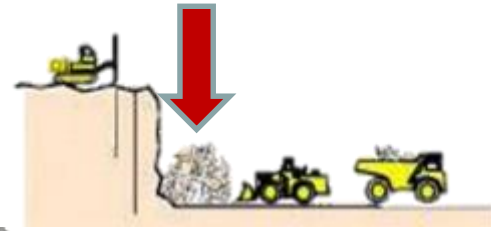


- Sur le tas avec une ortho-photo
- Analyse photogramétrique de chaque zone

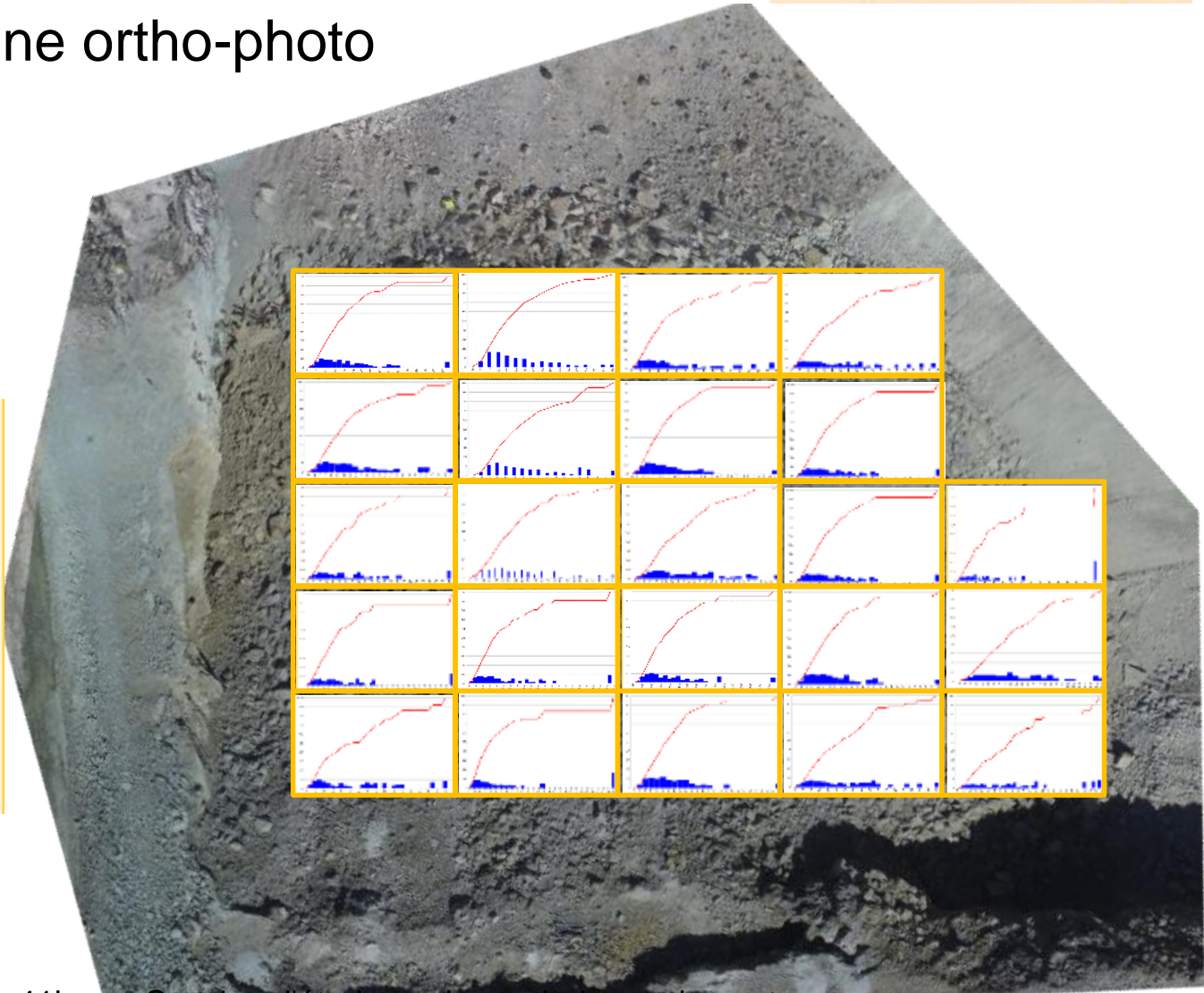
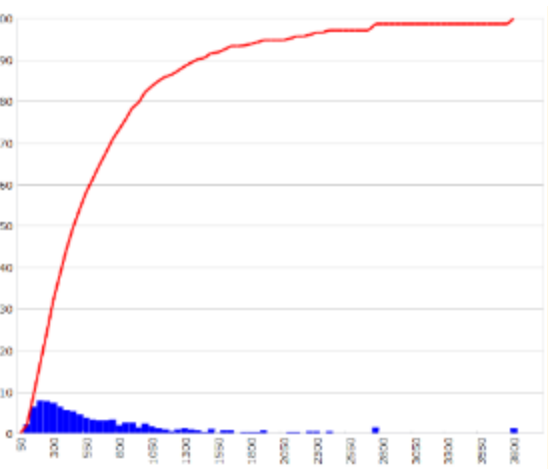


↔
Echelle connue : x cm/pixel

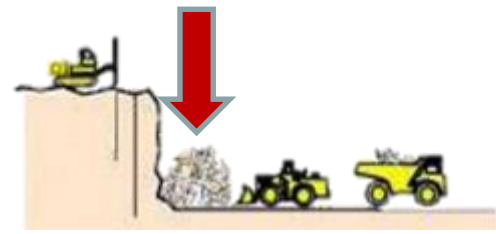
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



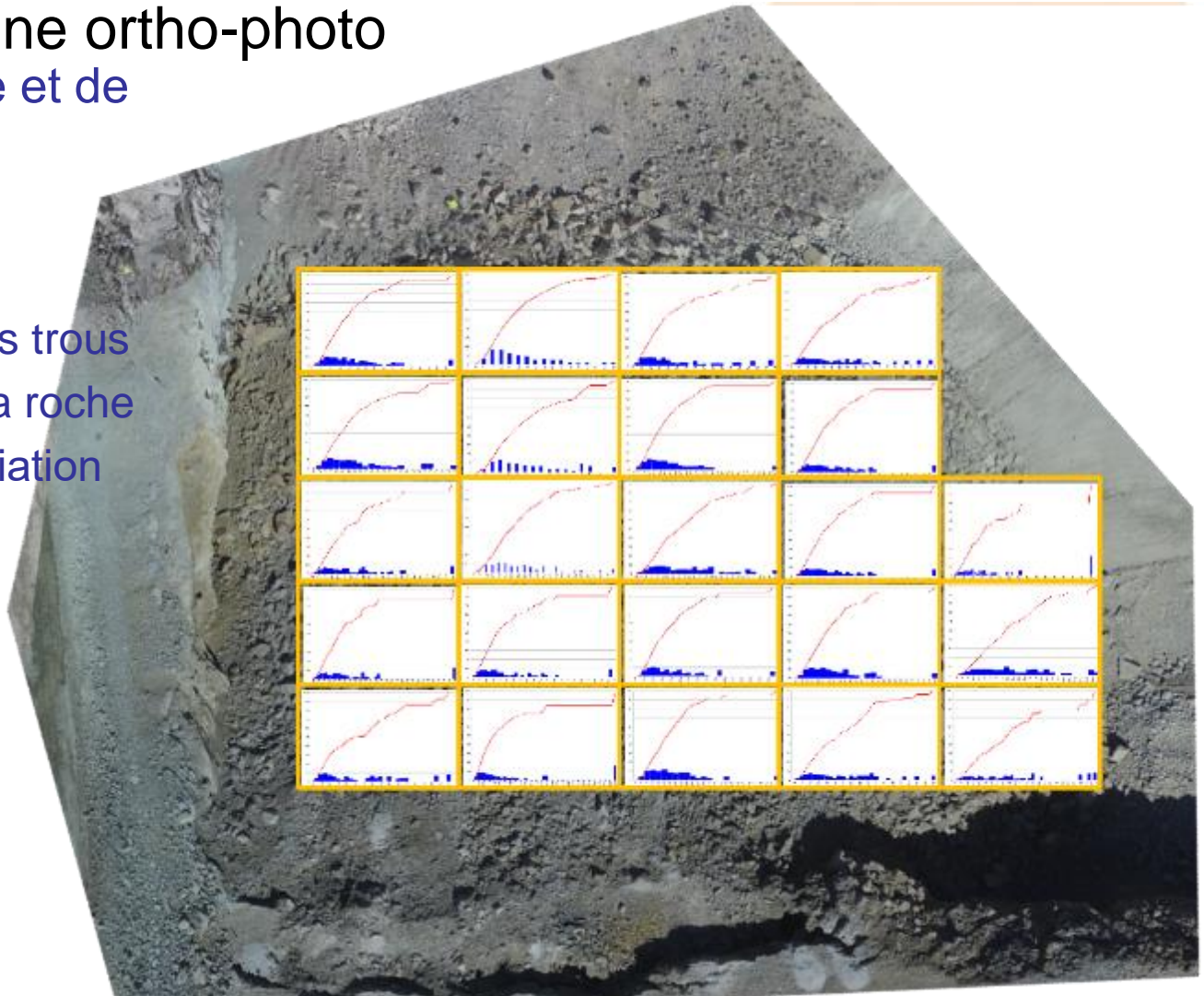
- Sur le tas avec une ortho-photo
- Distribution blocométrique
 - Par zone
 - Globale



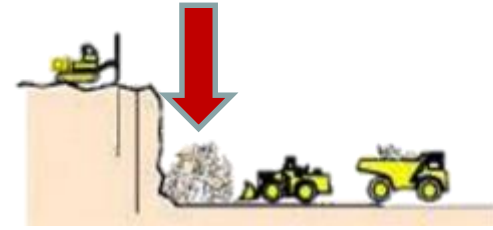
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



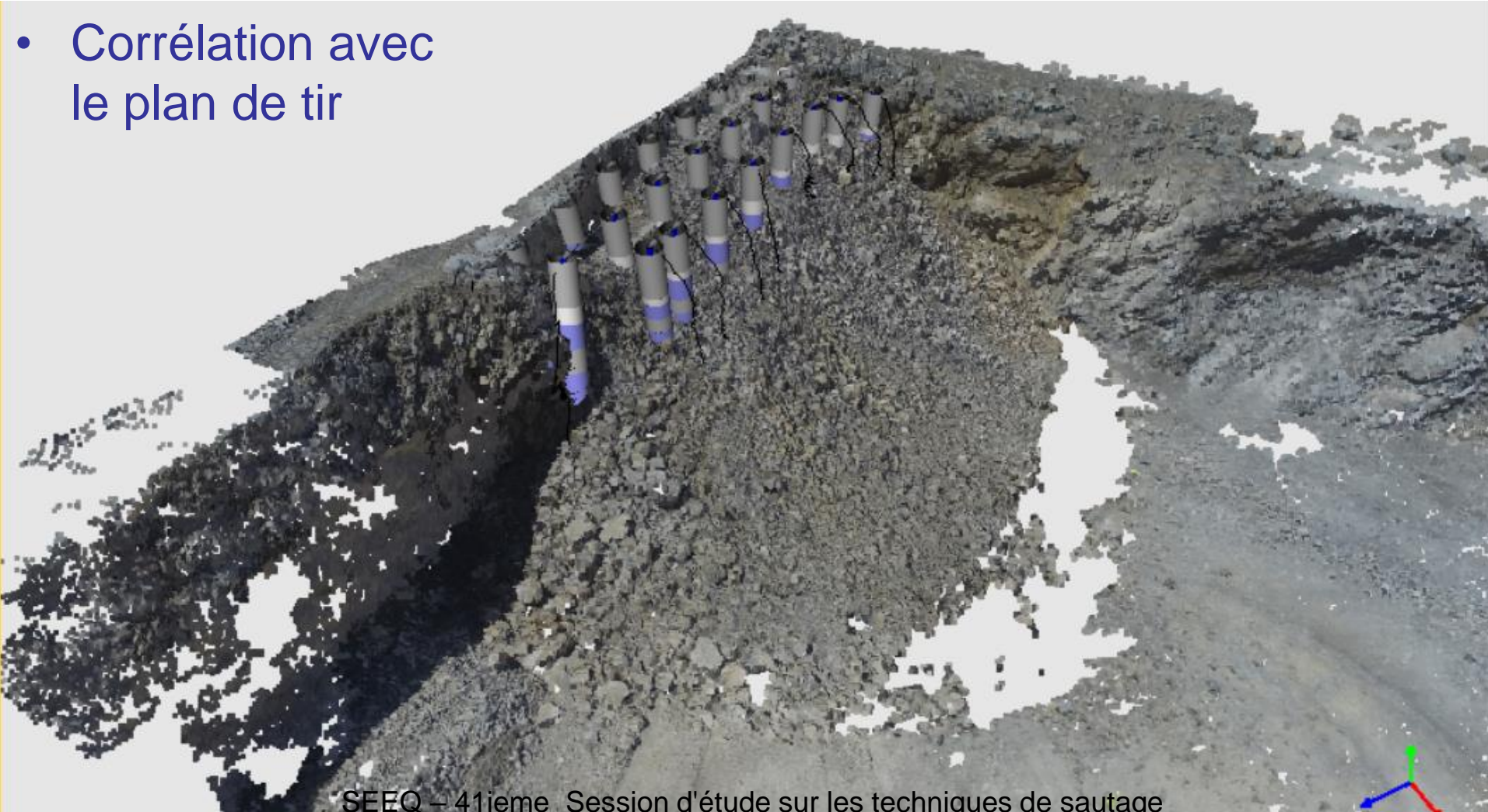
- Sur le tas avec une ortho-photo
- Possibilité d'analyse et de corrélation avec
 - Le chargement
 - Le front
 - Le chargement des trous
 - La résistance de la roche
 - La séquence d'initiation
 -
- Marinage sélectif
- Etc...



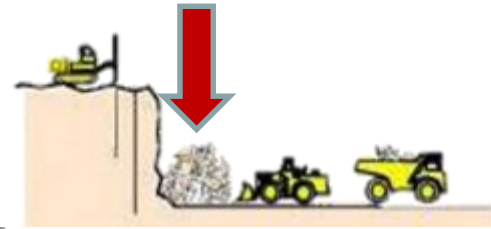
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



- Sur le tas avec une ortho-photo (Nuage 3D)
- Corrélation avec le plan de tir

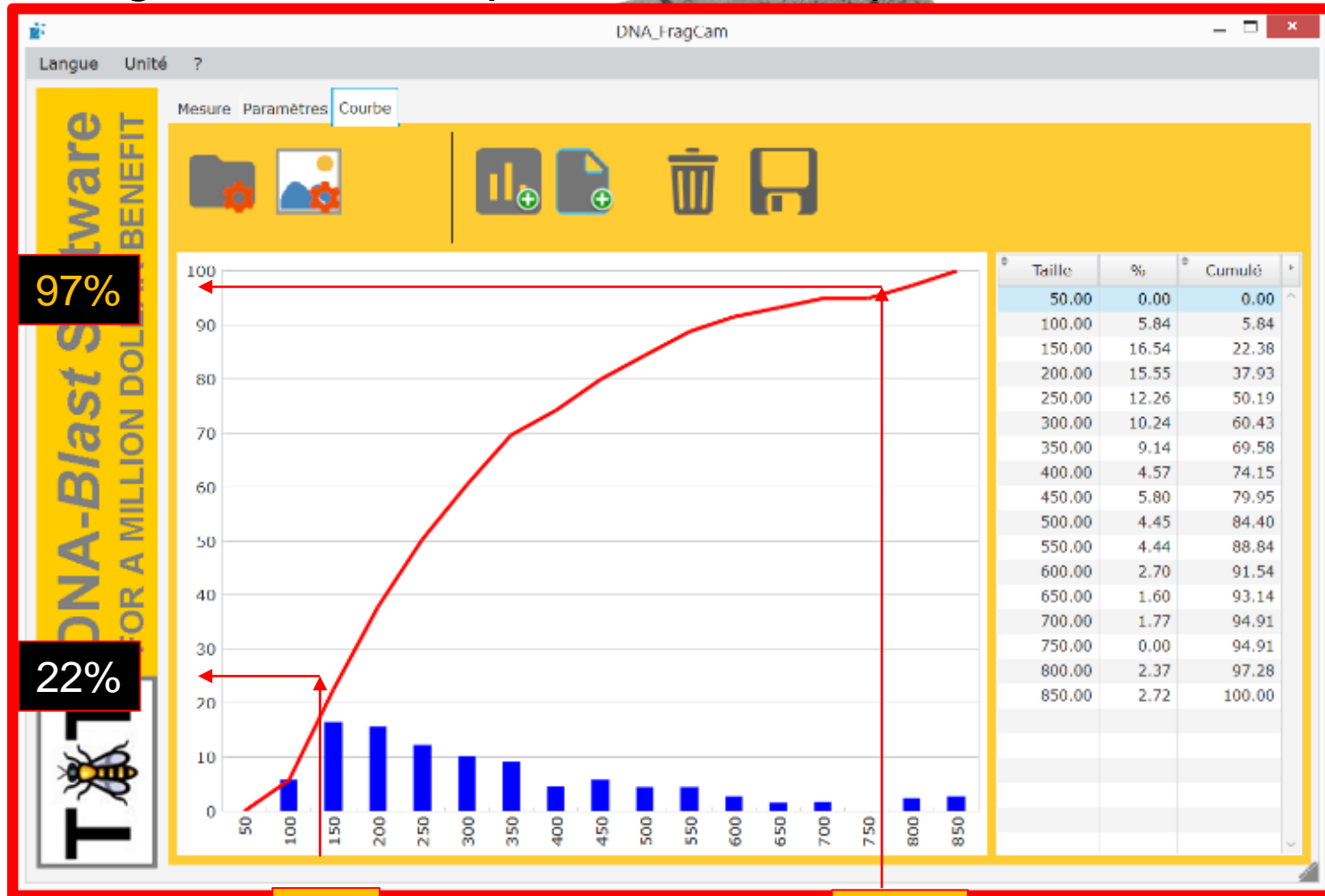


Mesurer la Fragmentation avec un Drone

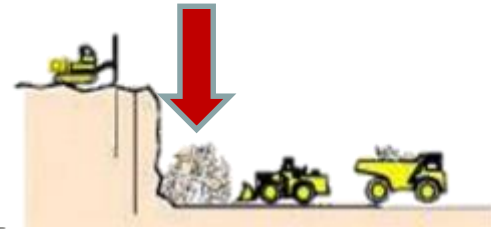


- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo

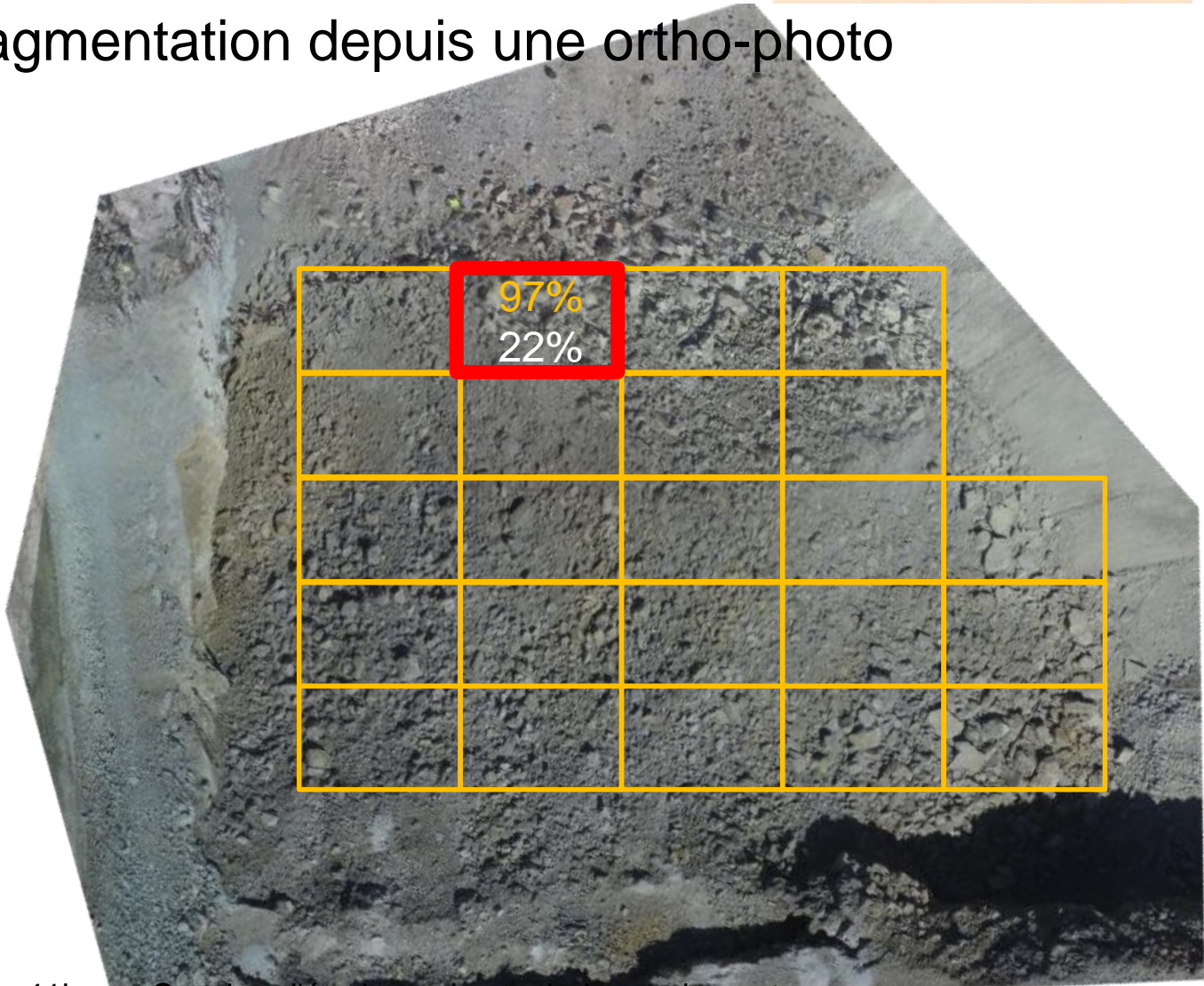
- Analyse
 - Par zone
 - Xc 800
 - Xc 150



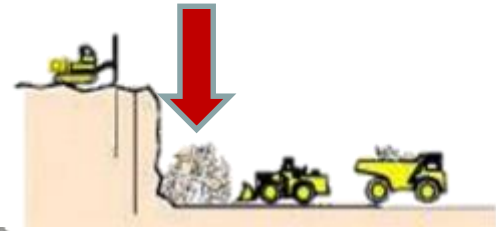
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



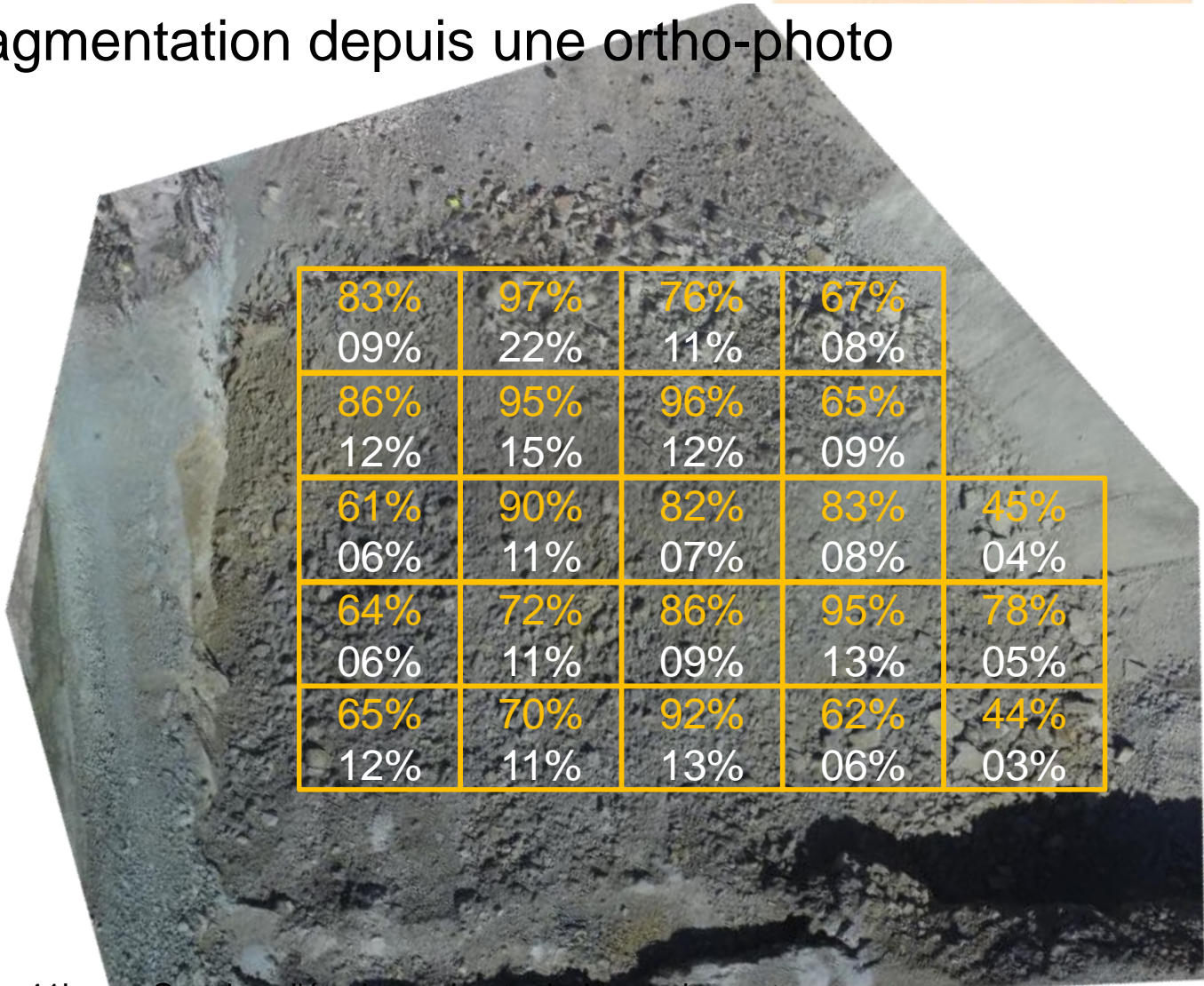
- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Analyse
 - Par zone
 - Xc 800
 - Xc 150



Mesurer la Fragmentation avec un Drone

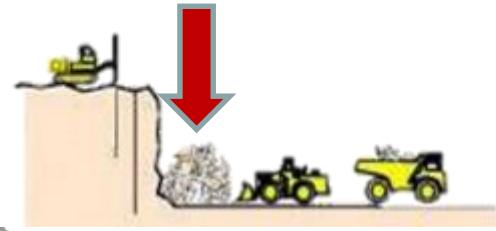


- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Analyse
 - Par zone
 - Xc 800
 - Xc 150

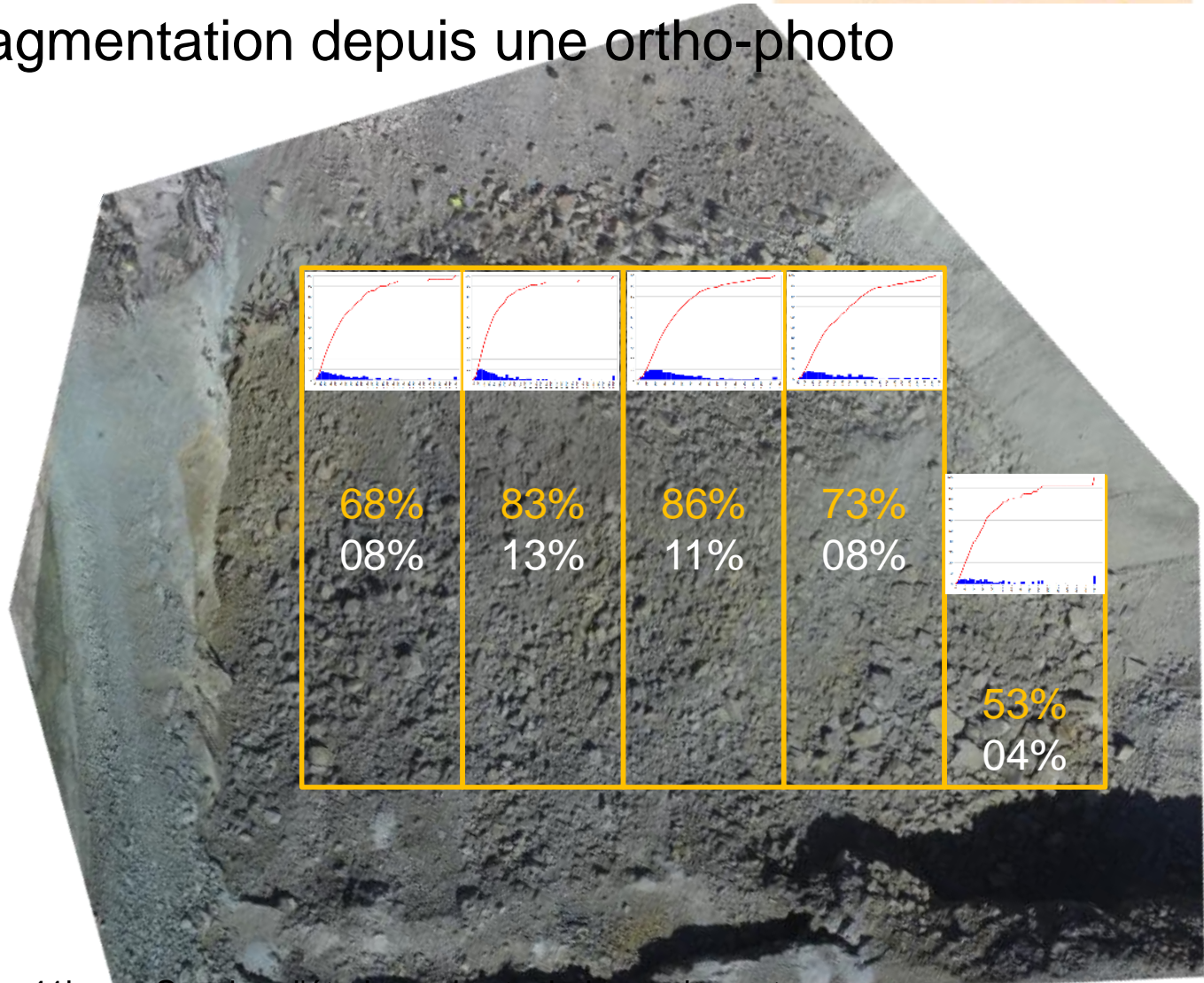


83%	97%	76%	67%	
09%	22%	11%	08%	
86%	95%	96%	65%	
12%	15%	12%	09%	
61%	90%	82%	83%	45%
06%	11%	07%	08%	04%
64%	72%	86%	95%	78%
06%	11%	09%	13%	05%
65%	70%	92%	62%	44%
12%	11%	13%	06%	03%

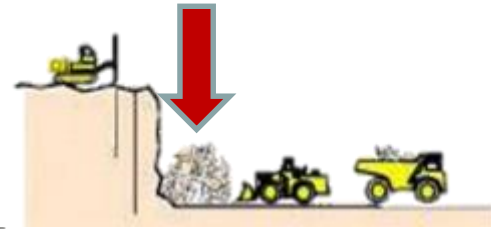
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



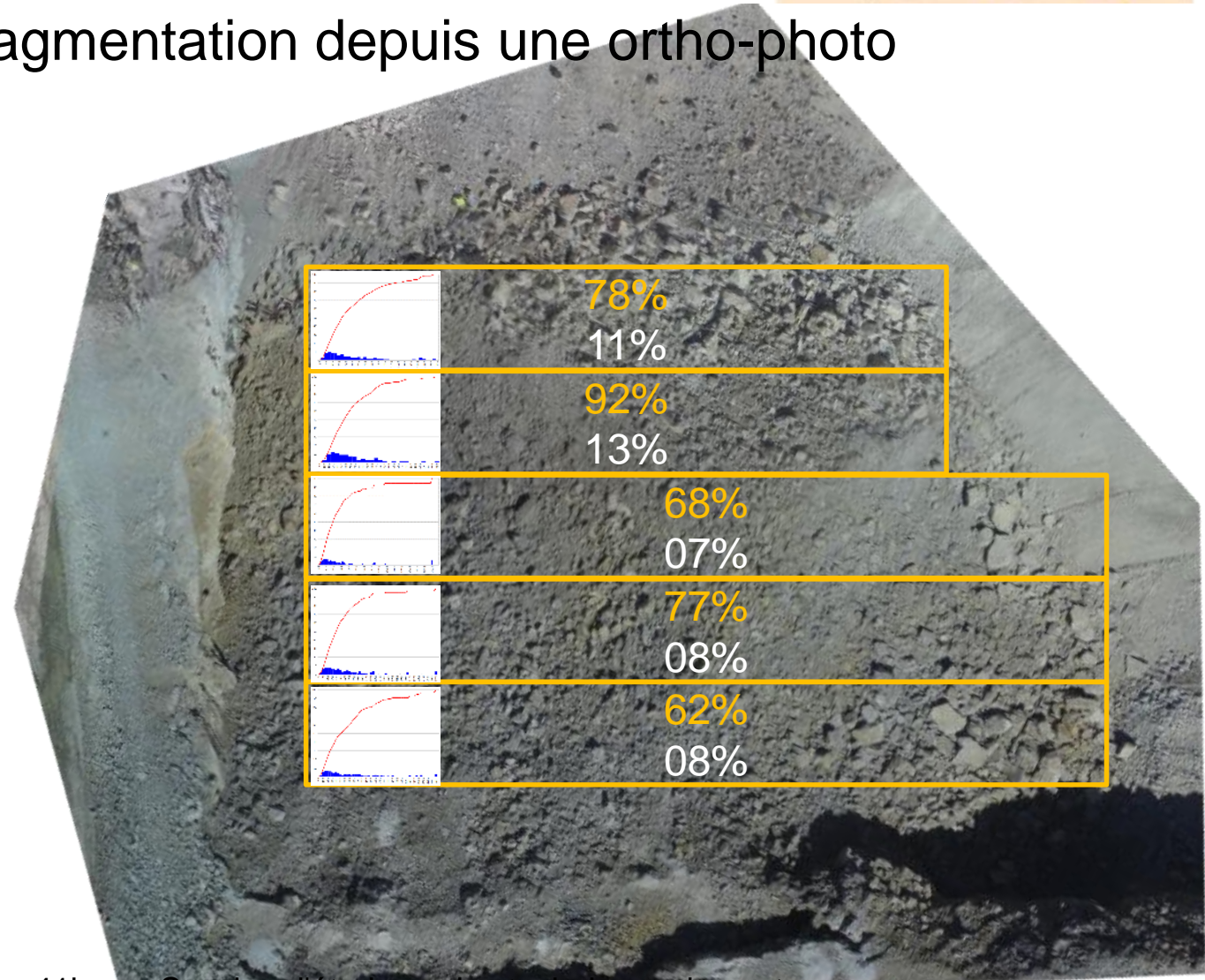
- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Analyse
 - Par zone
 - Xc 800
 - Xc 150



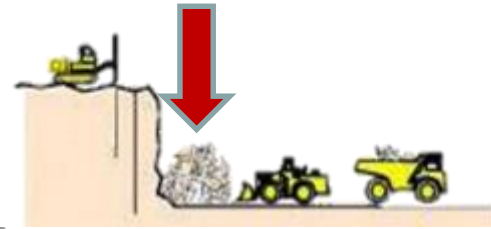
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Analyse
 - Par zone
 - Xc 800
 - Xc 150

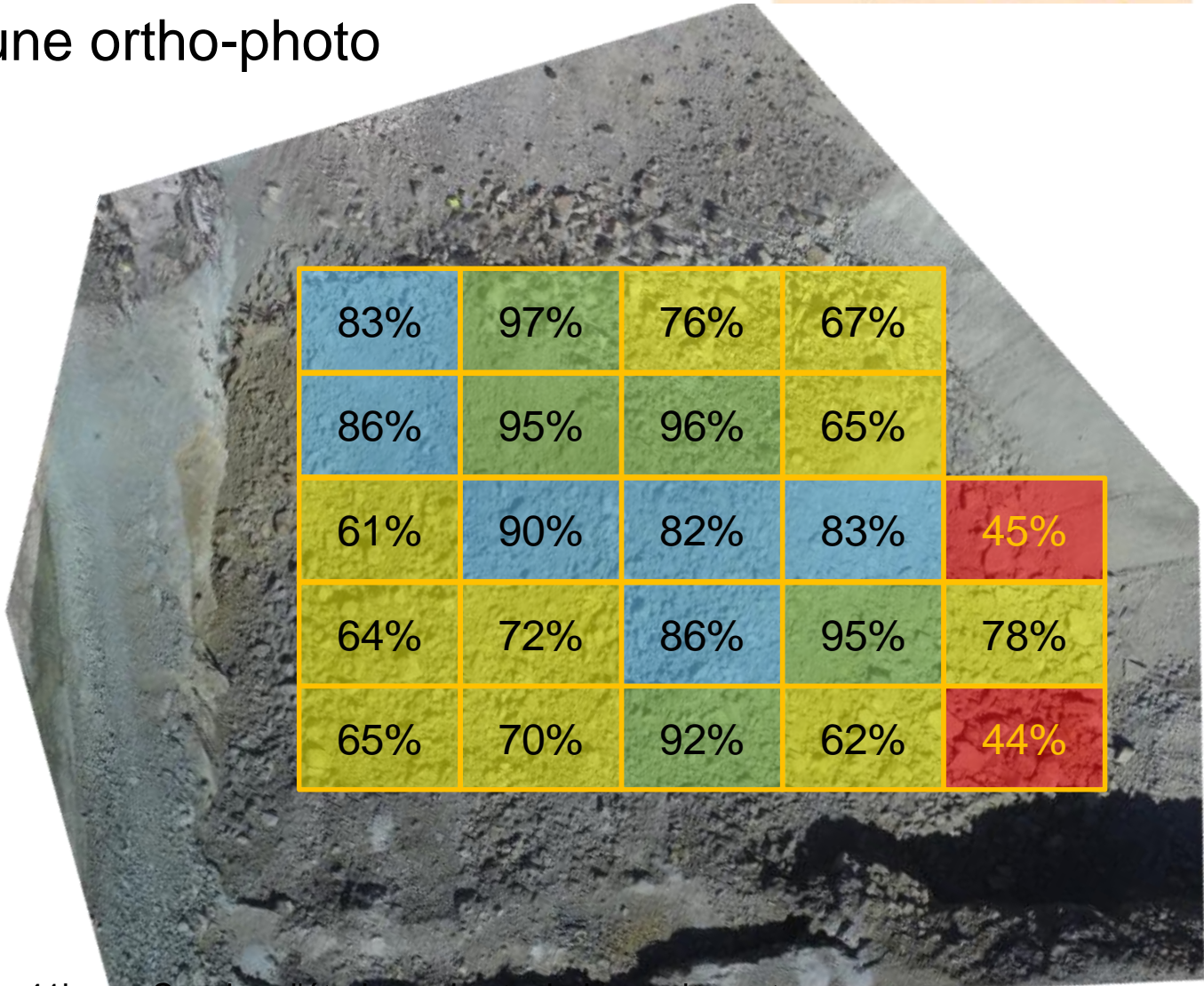


Mesurer la Fragmentation avec un Drone



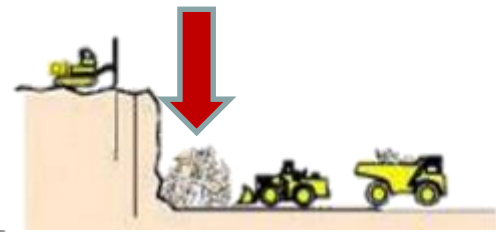
- Sur le tas avec une ortho-photo
- Par zone
 - Xc 800

> 95%
<90%
<80%
< 60%

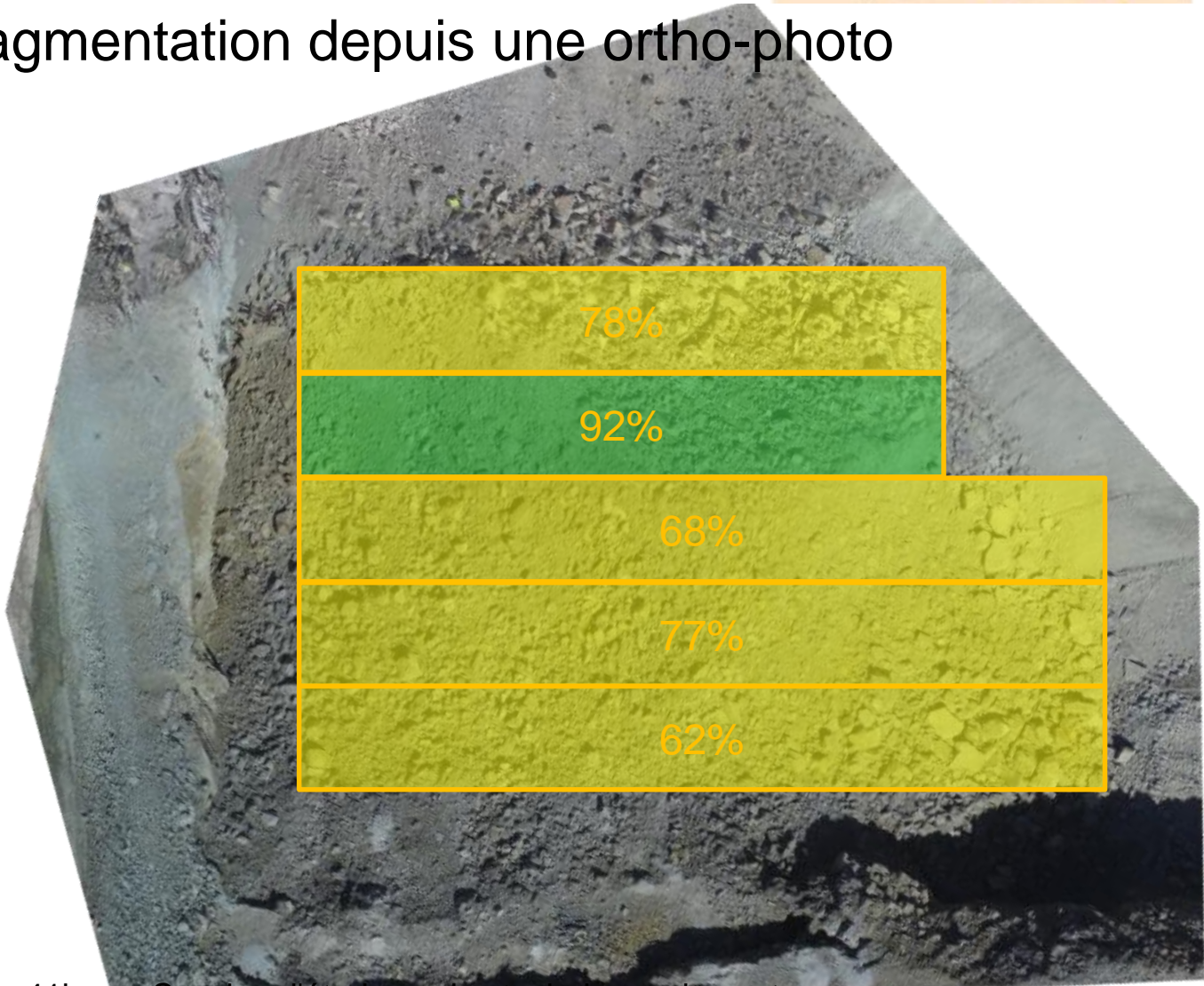
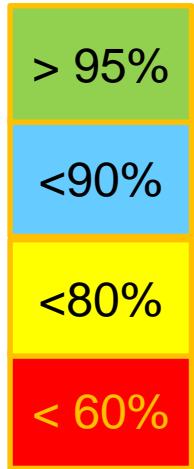


83%	97%	76%	67%	
86%	95%	96%	65%	
61%	90%	82%	83%	45%
64%	72%	86%	95%	78%
65%	70%	92%	62%	44%

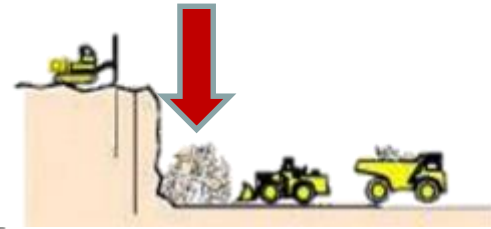
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



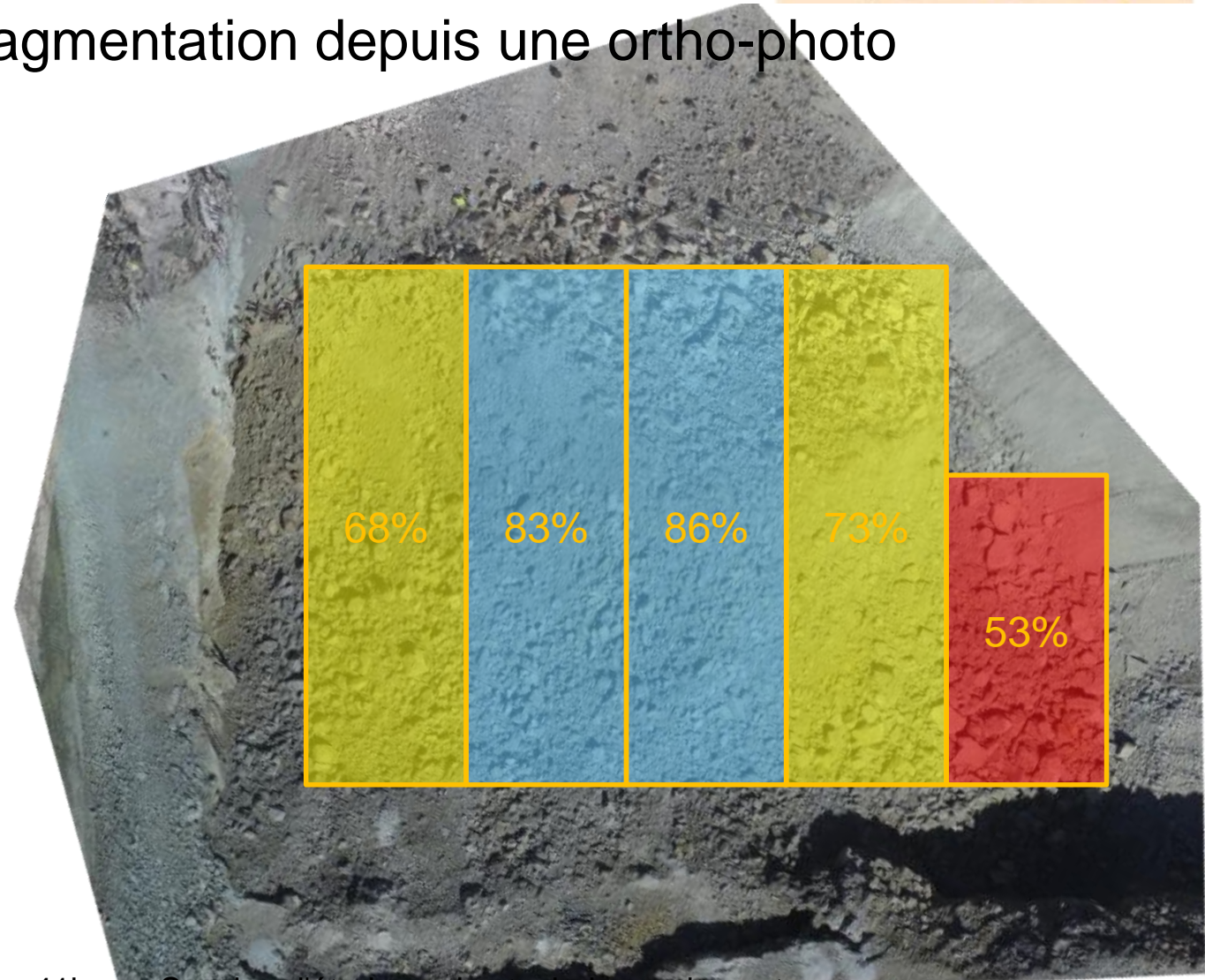
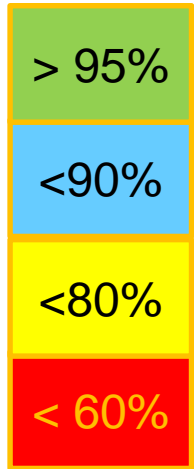
- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Analyse
 - Par zone
 - Xc 800



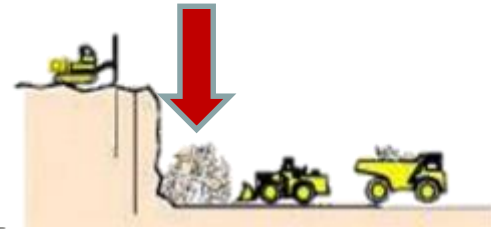
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Analyse
 - Par zone
 - Xc 800

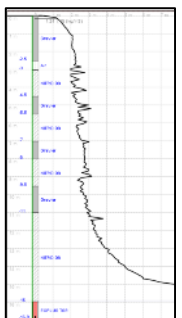


Mesurer la Fragmentation avec un Drone

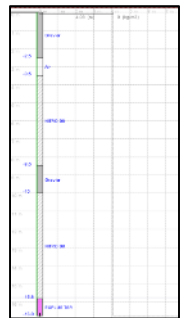


- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Corrélation avec le plan de tir ?

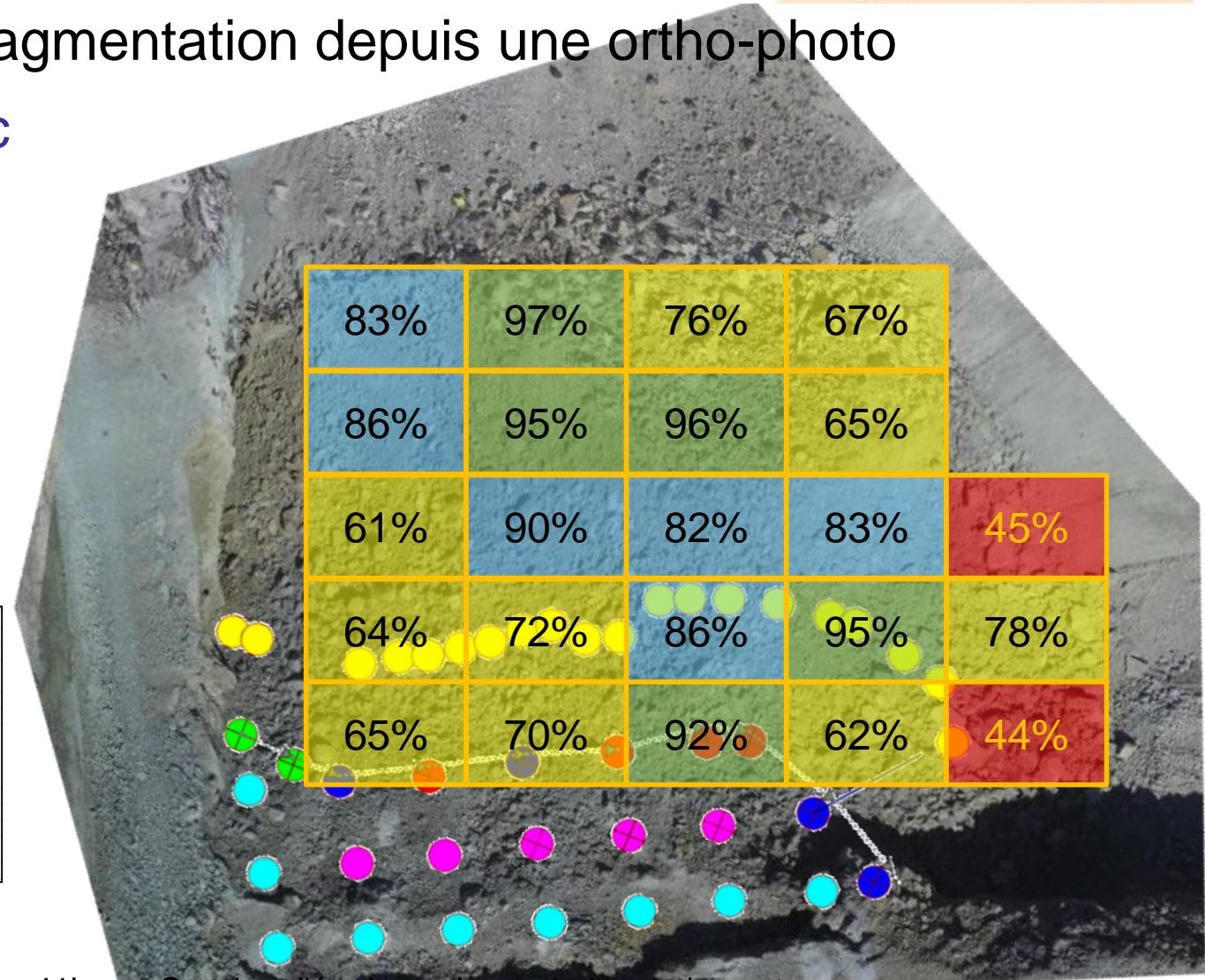
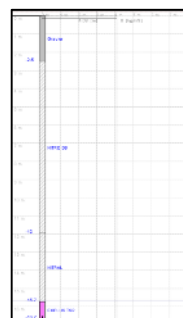
R1



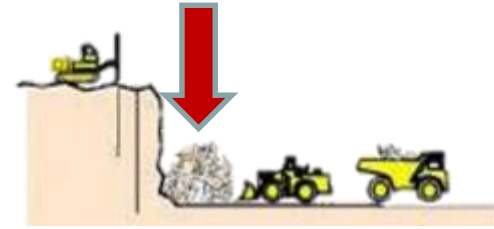
R2



R3



Mesurer la Fragmentation avec un Drone



- Sur le tas avec une orthophoto
- Sans danger
- Pas d'élément d'échelle à installer
- Couvre la totalité du tas
- Analyse de la peau du tas au moment de la mesure

Mesurer la Fragmentation avec un Drone



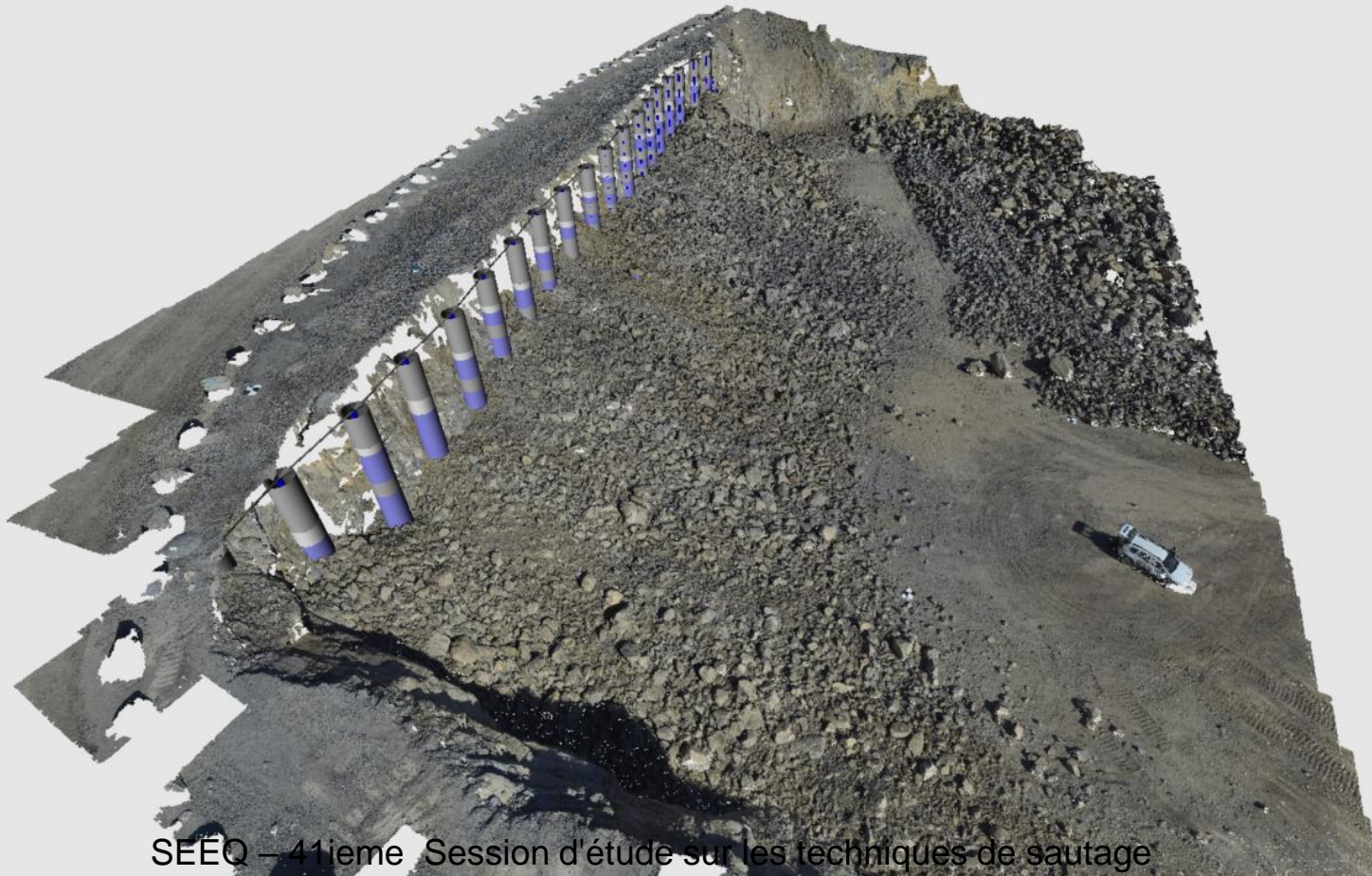
Mesurer la Fragmentation avec un Drone



Mesurer la Fragmentation avec un Drone



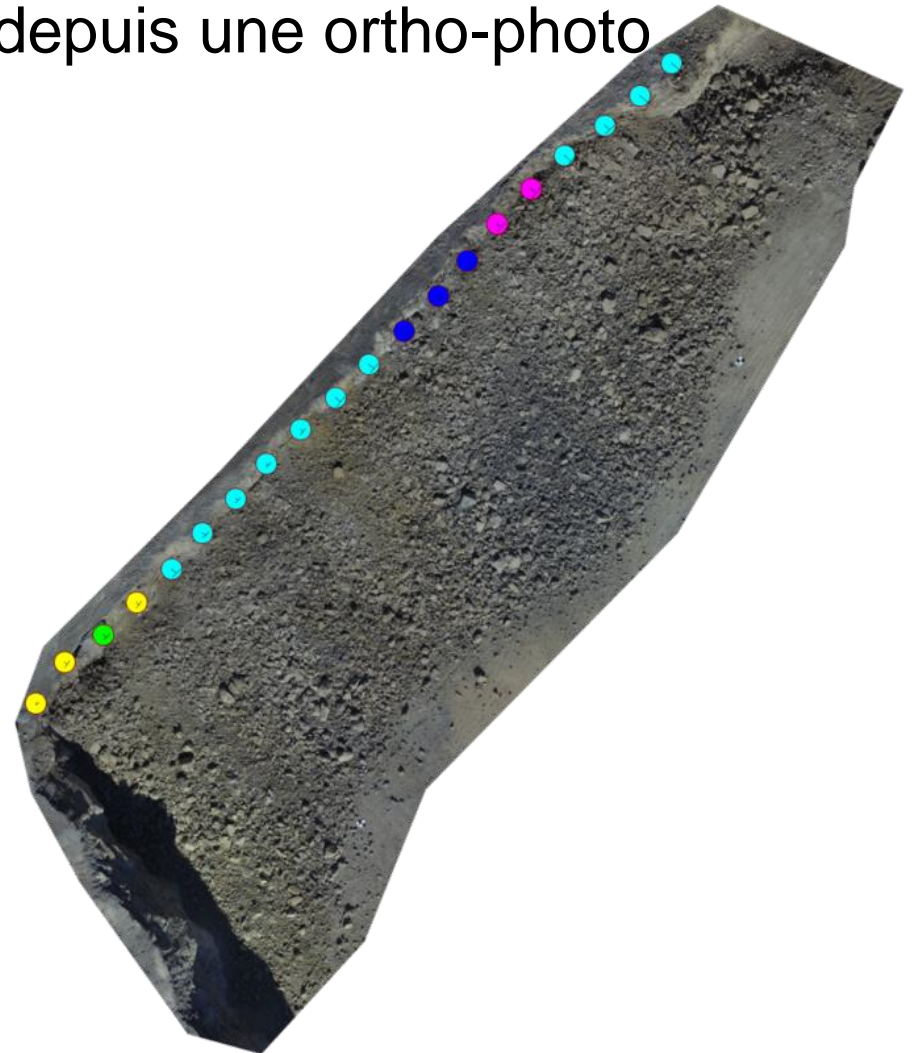
- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo



Mesurer la Fragmentation avec un Drone



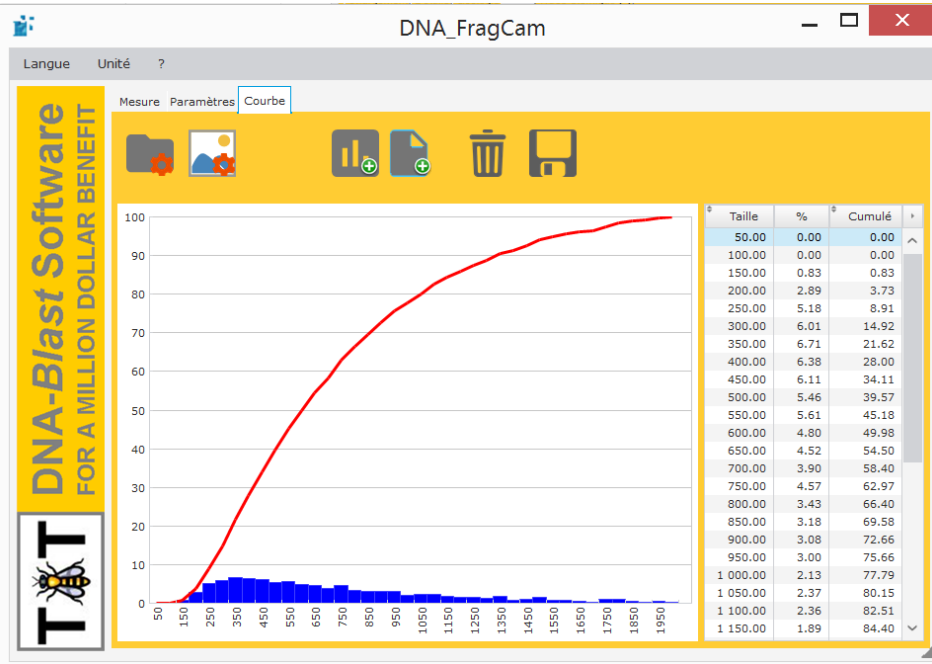
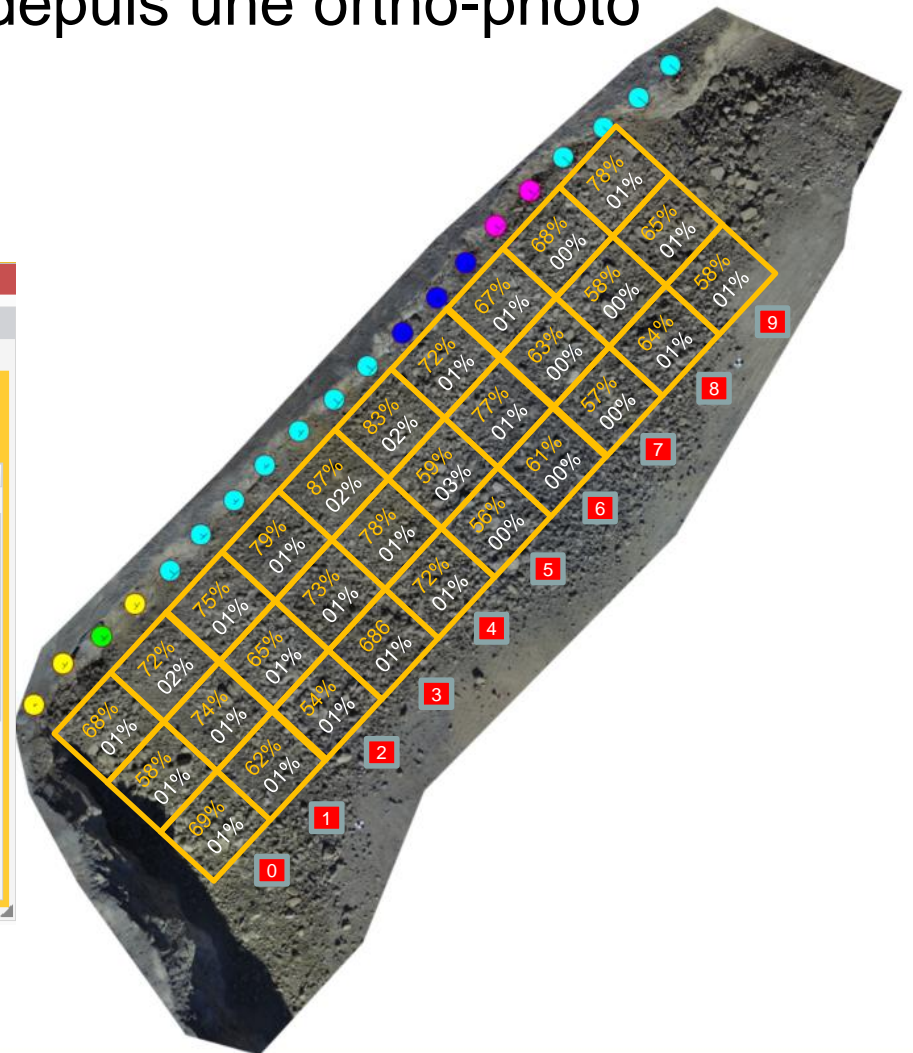
- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo



Mesurer la Fragmentation avec un Drone



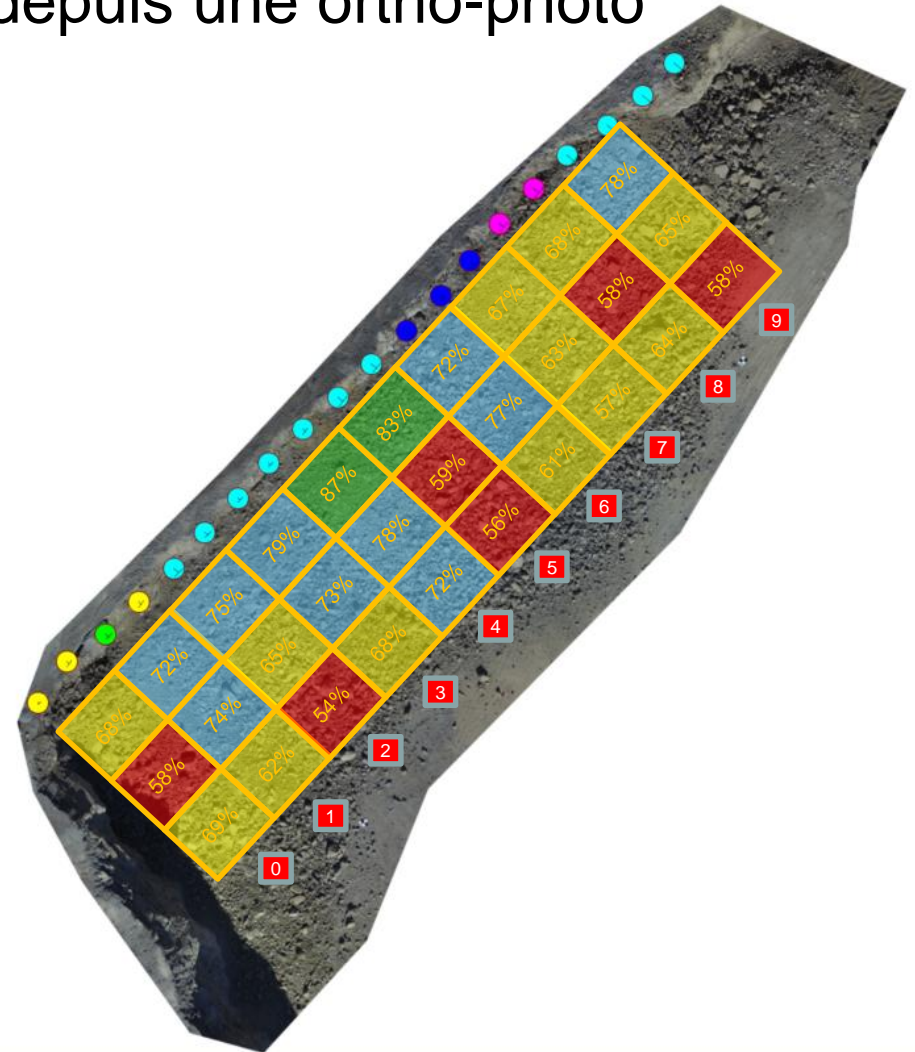
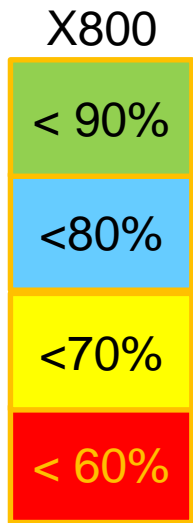
- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Fragmentation sectorielle
- Fragmentation globale



Mesurer la Fragmentation avec un Drone



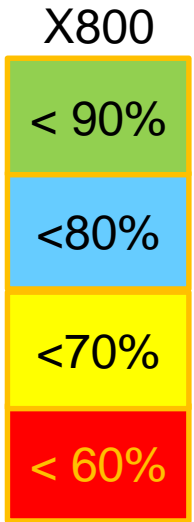
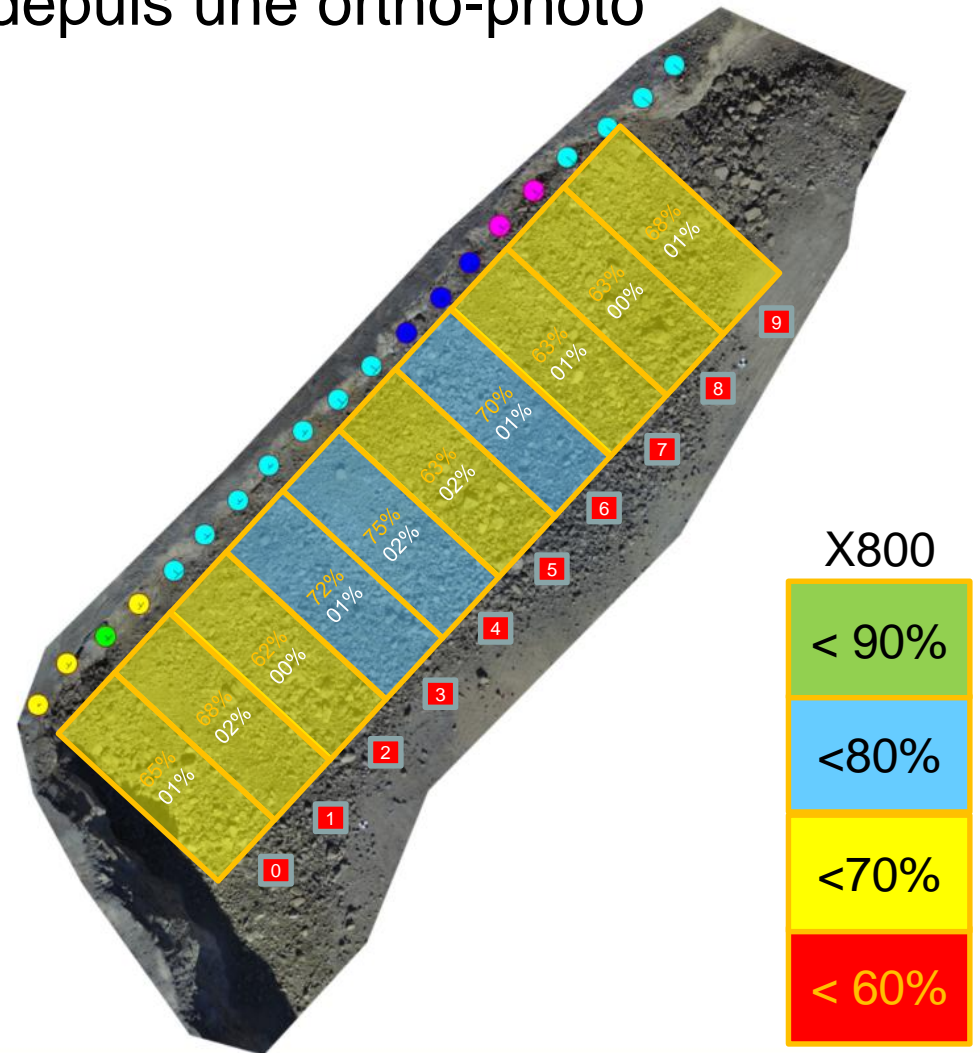
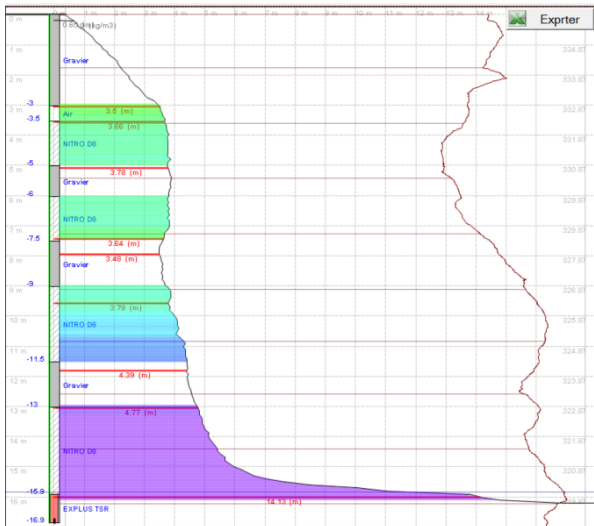
- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Fragmentation sectorielle



Mesurer la Fragmentation avec un Drone



- Analyse de la fragmentation depuis une ortho-photo
- Corrélation ?
 - Fragmentation
 - Chargement / Séquence
 - Géologie (Rc)
 - ...



Où mesurer la Fragmentation ?

- Sur les camions



Mesurer la Fragmentation avec un Drone



- Sur les camions



Mesurer la Fragmentation avec un Drone

- Sur les camions



Mesurer la Fragmentation avec un Drone

- Sur les camions

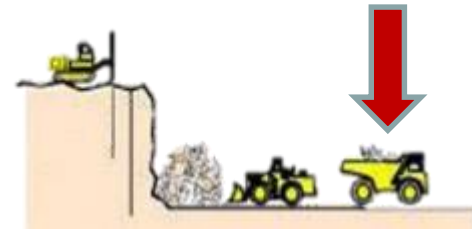


Mesurer la Fragmentation avec un Drone

- Sur les camions



Mesurer la Fragmentation avec un Drone

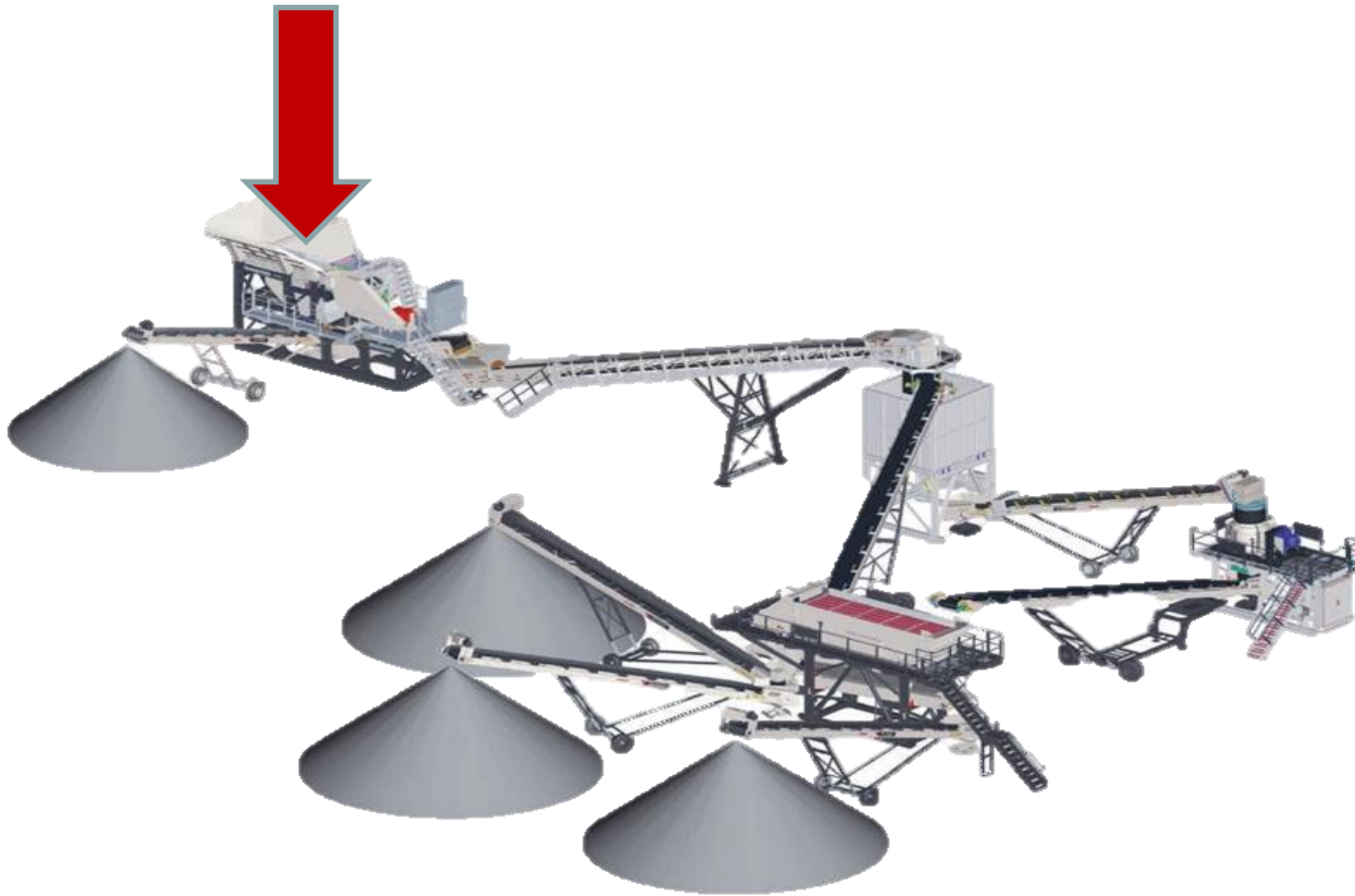


- Facile de mise en œuvre
- Sans danger
- Permet de voir au cœur du tas
- Chronophage si manuel
- Temps de vol limite
- Echelle variable
- Poussières

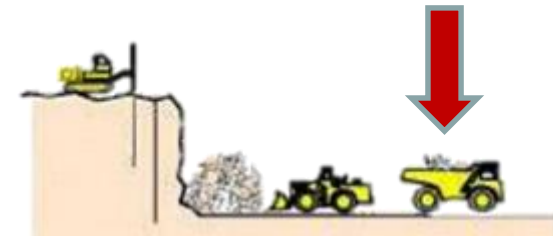


Où mesurer la Fragmentation ?

- Sur la trémie du concasseur primaire



Où mesurer la Fragmentation ?

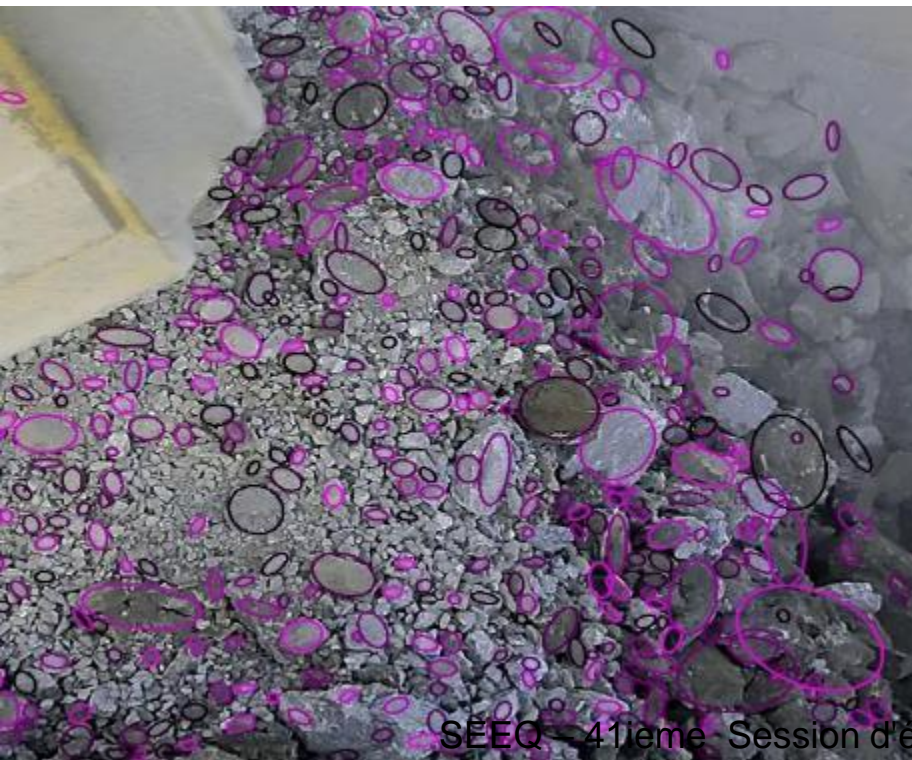


- Sur les camions depuis un portique
- Sans danger
- Statistique sur tout le tas
- Structure fixe
- Traçage des camions



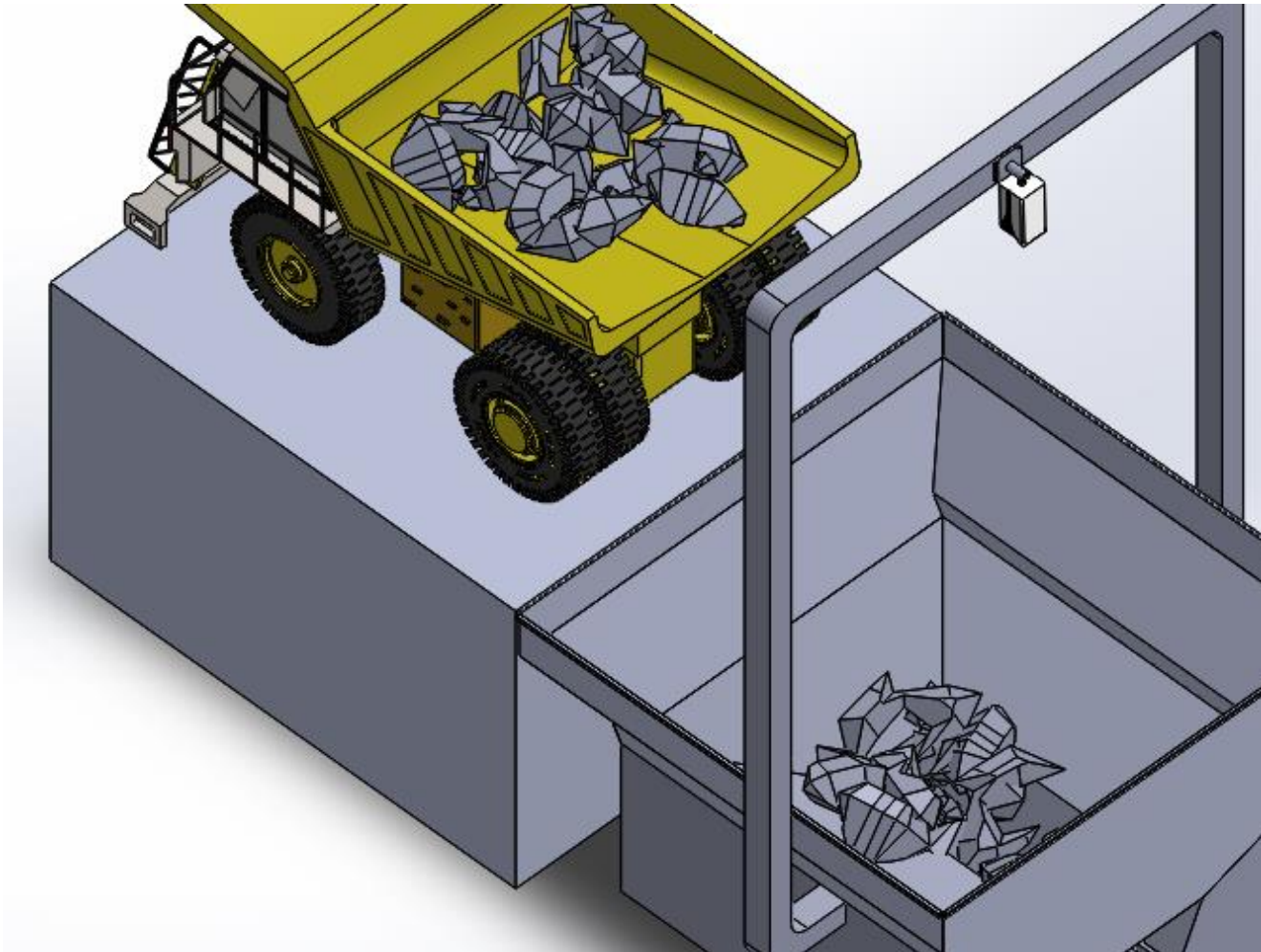
Où mesurer la Fragmentation ?

- Sur le trémie du concasseur primaire
- Sans danger
- Statistique sur tout le tas
- Structure fixe
- Traçage des camions



Le système DNA-FragCam sur trémie

- Sur le trémie du concasseur primaire



Le système DNA-FragCam sur bande transporteuse

- Sur le trémie du concasseur primaire



Mesurer la Fragmentation

un outil d'évaluation de la performance d'un tir de mines

CONCLUSION

- PAR CE QUE L'ON NE PEUT **PAS GERER**,
CE QUE L'ON **NE MESURE PAS**
- MESURE PAR ANALYSE **D'IMAGES (I-Blast & DNA-FragCam)**
 - A DISTANCE, **SANS DANGER**
 - **NE GENE PAS LA PRODUCTION**
- SUR LE **TAS (I-Blast)**
 - AVEC UNE ORTHO-PHOTO
 - **ANALYSE COMPLETE** DE LA FRAGMENTATION
- SUR LES **CAMIONS (I-Blast & DNA-FragCam)**
 - POUR DES **ETUDES PONCTUELLES** EN MANUEL
 - OU DES **COMPLEMENTS DE MESURE** A LA METHODE « ORTHO-PHOTO
- SUR LA TREMIE ou UN TAPIS **(DNA-FragCam)**
 - **ANALYSE CONTINUE** DE LA FRAGMENTATION

