

METHODS AND TOOLS

DETERMINING MERCURY USE IN THE ARTISANAL AND SMALL-SCALE GOLD MINING (ASGM) SECTOR



ARTISANAL
GOLD COUNCIL



ONU 
environnement

Programme des Nations Unies
pour l'environnement

Cours n° 2
Introduction aux
estimations initiales
du secteur EMAPE



Introduction aux estimations initiales du secteur EMAPE

*Établir des estimations initiales pour
documenter le Plan d'action national
(PAN)*

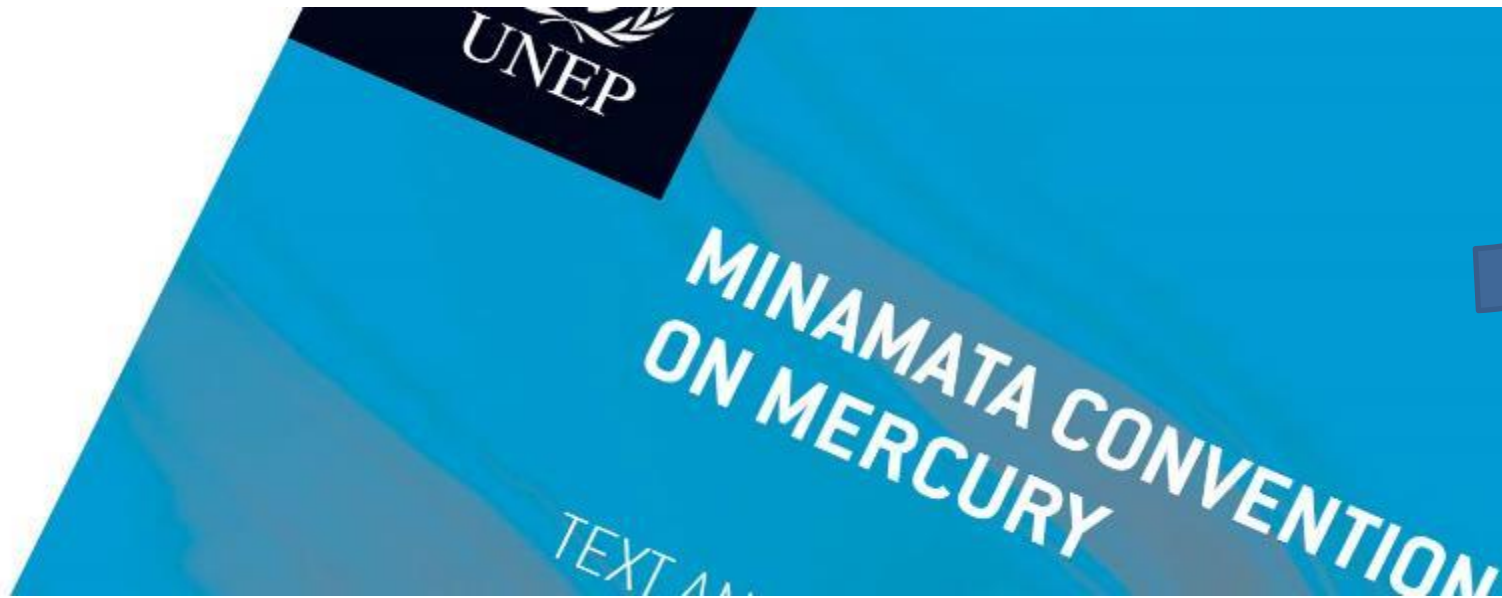
- Estimations initiales du secteur EMAPE : qu'est-ce que c'est et pourquoi c'est important.
- Quelles informations doit-on rechercher ?
- Processus général d'estimations initiales
- Méthodes de :
 - Collecte de données de terrain
 - Production d'estimations à partir de ces données
 - Recoupement des données pour en assurer la qualité et la fiabilité

Estimations initiales

Qu'est-ce que c'est ?

Exigences de l'Annexe C de l'Article 7 de la Convention de Minamata :

1. Estimations initiales nationales du secteur EMAPE
2. Vue d'ensemble des pratiques EMAPE



Quelles informations doit-on rechercher ?

1. Estimations initiales nationales du secteur EMAPE



Utilisation du mercure*



Production d'or



Main-d'œuvre



Et leur distribution géographique (sur les sites et aux niveaux régional et national)

Quelles informations doit-on rechercher ?

2. Vue d'ensemble des pratiques EMAPE

Distribution spatiale

Gouvernance

Minéralogie

Commerce de l'or et du mercure

Technologies (Extraction & Traitement)

Aspects socioéconomiques, sanitaires et environnementaux

Lacunes dans les connaissances

Quelles informations doit-on rechercher ?

2. Vue d'ensemble des pratiques EMAPE

De manière générale,

- Où ont lieu les activités EMAPE ?
 - Quelles sont les pratiques d'extraction et de traitement des différentes régions ?
 - Quelles zones nécessitent le plus d'attention ?
-

Pourquoi des estimations initiales du mercure ?



ARTISANAL
GOLD COUNCIL

- Pour documenter le Plan d'action national (PAN), améliorer le secteur EMAPE et réduire l'utilisation du mercure
 - Il existe assez peu d'informations fiables sur le secteur
- Produire des estimations initiales par rapport auxquelles les progrès réalisés pourront être mesurés



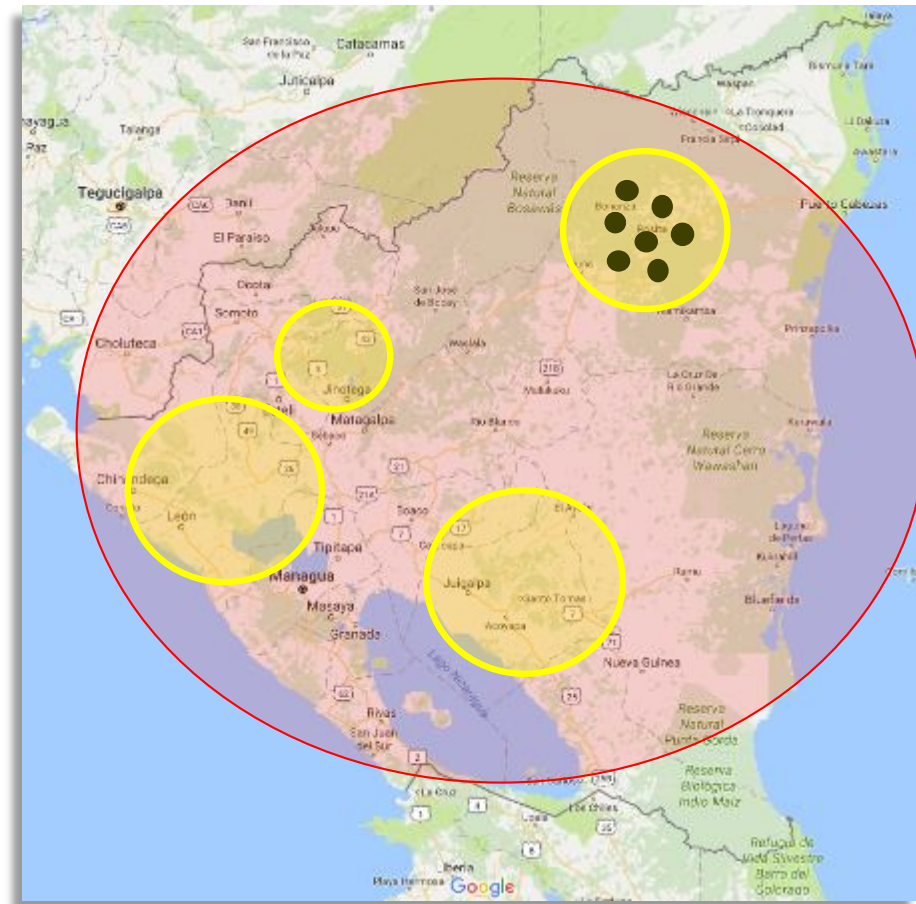
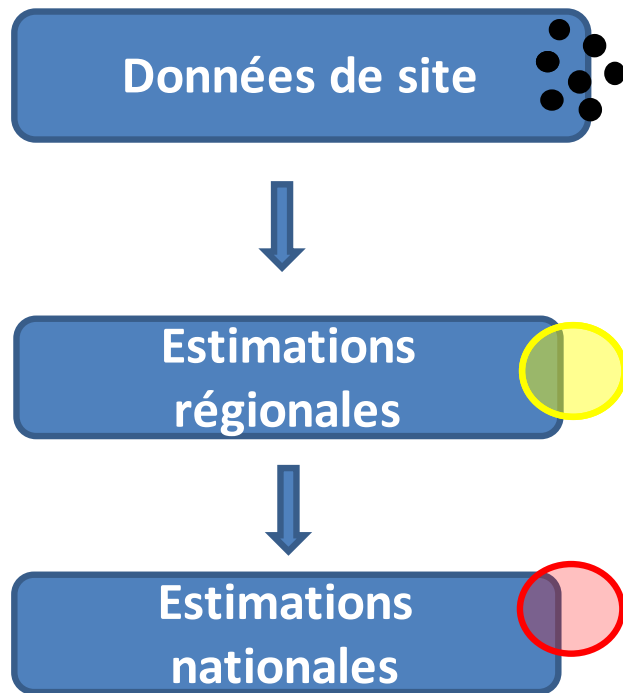
Processus général d'estimations initiales

1. Collecte initiale d'informations et analyse sectorielle nationale
2. Développement de méthodologies spécifiques au pays
3. Acquisition des données (travail de terrain)
4. Analyse des données
5. Production d'estimations locales, régionales et nationales

Recouper les données en utilisant plusieurs sources !

Résoudre les anomalies

Production d'estimations initiales nationales





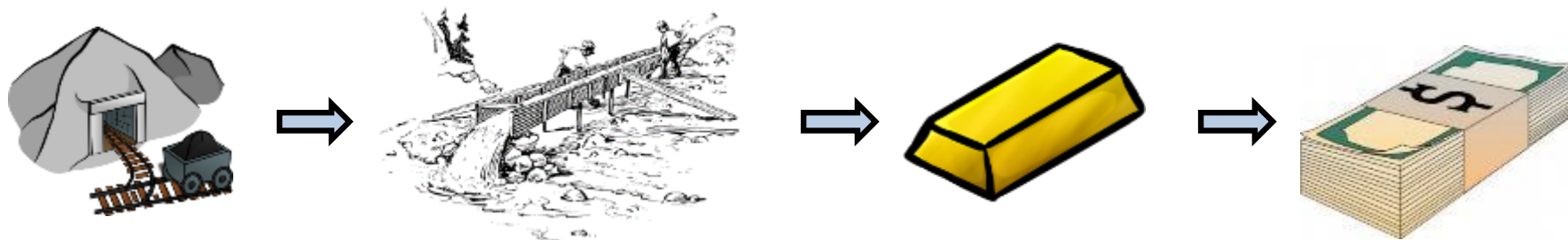
Quatre façons d'estimer l'utilisation nationale du mercure:

1. Consulter les statistiques officielles sur le commerce du mercure
2. S'entretenir avec des vendeurs de mercure
3. S'entretenir avec des utilisateurs de mercure (mineurs de traitement et propriétaires)
4. Estimer la production d'or et appliquer un rapport mercure-or

» Précision accrue

» Diverses techniques d'estimation de la production

Estimation de la production d'or



Trois approches générales basées sur :

1. les données d'extraction
2. les données de traitement
3. les données relatives aux revenus

Diverses techniques utilisables pour ces trois approches



Estimations basées sur l'extraction

Utiliser la quantité de minerai extraite sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

Données nécessaires

- Nombre de puits
- Extraction par puits
- Teneur du minerai
- Pureté de l'or
- Jours travaillés par an
- Travailleurs par puits



Qu'en obtenez-vous ?

- Estimations spécifiques de site
 - Production d'or
 - Main-d'œuvre minière
 - MOYENNES UTILES ! – par ex. production aurifère moyenne par mineur et par puits, teneur, pureté



Estimations basées sur l'extraction

Utiliser la quantité de minerai extraite sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire



Observations :



$$\begin{array}{ccccccc} \text{Sack} & \text{Sack} & \text{Sack} & \text{Sack} & + & \text{Sack} & \text{Sack} & \text{Sack} & + & \text{Sack} & \text{Sack} & = & \text{Sack} & \text{Sack} & \text{Sack} \\ \hline \text{Pile} & \text{Pile} & \text{Pile} & \text{Pile} & & \text{Pile} & \text{Pile} & \text{Pile} & & \text{Pile} & \text{Pile} & & \text{Pile} & \text{Pile} & \text{Pile} \end{array}$$



Estimations basées sur l'extraction

Utiliser la quantité de minerai extraite sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire



$$\frac{\text{3 sacks}}{\text{1 mound}} \times 10 \text{ mounds} = 30 \text{ sacks} \text{ Pour le site}$$



Estimations basées sur l'extraction

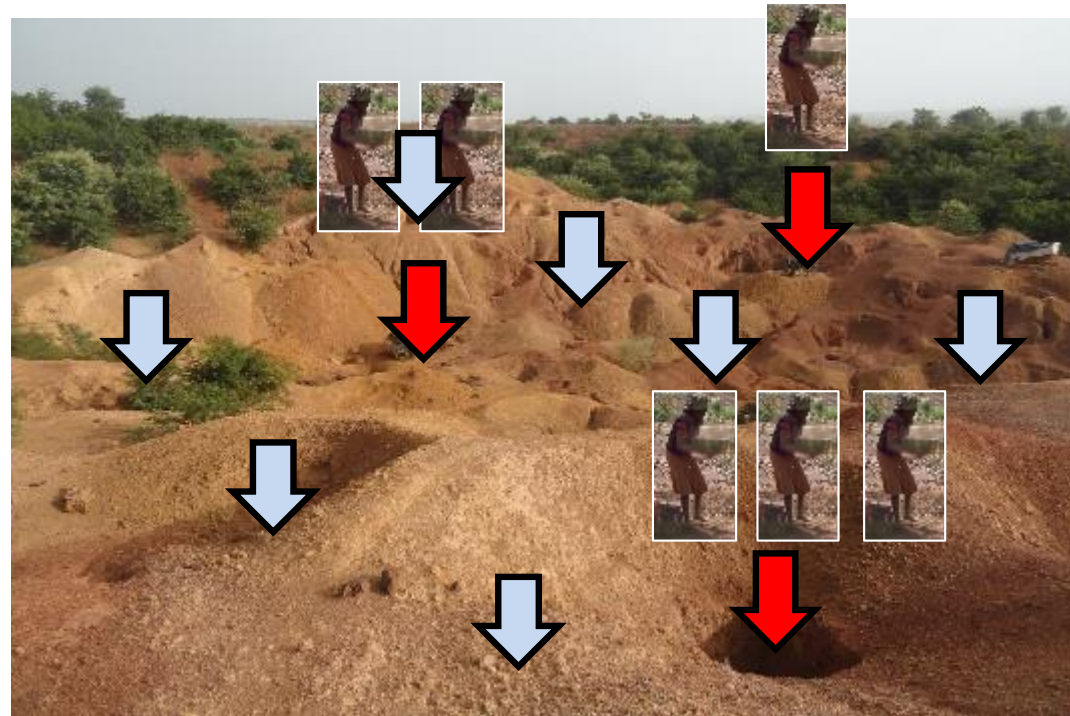
Utiliser la quantité de minerai extraite sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire





Estimations basées sur l'extraction

Utiliser la quantité de minerai extraite sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire



Main-d'œuvre minière

- $2 \text{ mineurs/puits} \times 10 \text{ puits} = 20 \text{ mineurs sur site}$



Estimations basées sur l'extraction

Utiliser la quantité de minerai extraite sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

Observations :

- 2 mineurs / puits
- 10 puits
- 3 sacs / puits / jour
- 1 sac = 100 kg

Entretiens :

- Teneur = 1 g / sac
- Pureté = 18 ct
- Jours travaillés = 200/an
- Revenu par mineur = 225 g/an
- 1 g Au = \$ 40





Estimations basées sur l'extraction

Utiliser la quantité de minerai extraite sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire



Mesures:

- 2 mineurs / puits
- 10 puits
- 3 sacs / puits / jour
- 1 sacs = 100 kg
- Teneur = 1 g / sac
- Pureté = 18 k
- Jours de travail = 200 / an
- 1 g = \$40

Calculs:

- Total mineurs = 20 mineurs
- sacs / site / jours = 30 sacs / j
- Kg minerai / jour = 3000 kg / j
- Teneur (g/T) = 10 g/t
- sacs / site / an = 6000 sacs / an
- Production annuelle d'or = 6000 g / an
- Production annuelle d'or 24 k = 4500 g (24 k) / an
- Revenu des mineurs = 225 g / mineur
= \$9,000/an/min



Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire



Observation :

- 1 mineur par sluice
- 4 sacs/sluice/j
- 8 sluices



Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

1. Quantité de minerai traité (débit)



Observations :

1



4  /jour

x8

x8

x8



Site :

8



32  /jour



Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire



Entretiens :

- 1 sac = 100 kg
- Teneur = 1 g/sac
- Pureté = 18 ct
- Jours travaillés =
200 j/an



Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

2. Quantité d'or produite



32  /jour



débit = 32 sacs/j x 100 kg/sac

= 3,2 t/jour

teneur : 20 g/t

Production d'or = débit x teneur

= 3,2t x 20g or/t

= 64 g or/jour





Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

2. Quantité d'or produite



**production
quotidienne**



300 jours travaillés par an

**production
annuelle d'or
19,2 kg /an**



**Conversion
en pureté
100%**



Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

Données recueillies:

- 1 opérateur/machine
- 8 sluices
- 4 sacs / sluice / j
- 1 sac = 100 kg
- Teneur = 1 g / sac
- Pureté = 18 k
- Travail = 200 / an
- Revenu = 1 \$ / sac

Calcul:

- Total Machines = 8 machines
- sacs/ site/ jour = 32 sacs / j
- Kg minerai / j = 3200 kg / j
- Teneur (g/T) = 10 g/t
- Sacs / site / an = 6400 Sacs / an
- Production = 6400 g (18 k) / an
annuelle 18 k
- Production = 4800 g (24 k) / an
annuelle 24 k

Résultats:

Compare: Estimation extraction vs. Estimation traitement

- 24 k or production: 4500 g vs. 4800 g
- Très proche! Prendre la moyenne!



Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

Différentes méthodes de traitement sur site ?



- Combien d'unités pour chaque système ?
- Établir des estimations pour chaque type



Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

Différentes méthodes de traitement sur site ?



Calculs :

- Nombre total de mineurs de traitement = 8
- Production totale 24 ct = 4 800 g



Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

Production par rastra

Données recueillies:

- 3 travailleurs par machine
- 2 rastras
- 20 sacs / rastra / j
- 1 sac = 100 kg
- Teneur = 1 g / sac
- Purite = 18 k
- Jours travail = 200 / an

Calculations

- Production = 6000 g 24 k / an
- Rastra processeurs = 6





Estimations basées sur le traitement

Utiliser la quantité de minerai traitée sur le site pour déterminer des estimations d'inventaire

Différentes méthodes de traitement sur site ?



- Mineurs = 8
- Au 24 ct = 4 800 g



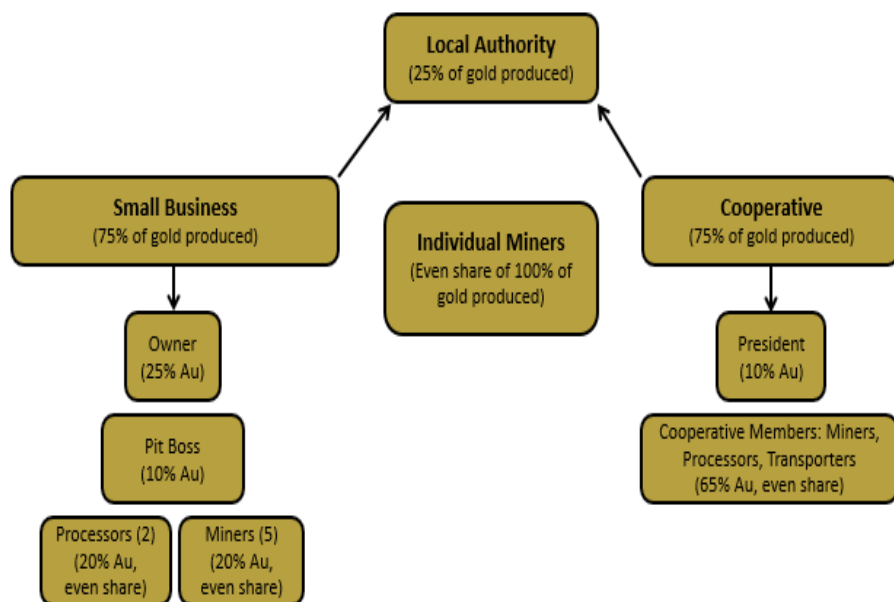
- Mineurs = 6
 - Au 24 ct = 6 000 g
- 14**
10 800 g





Estimations basées sur les revenus

Utiliser la distribution des gains pour déterminer des estimations d'inventaire



Comprendre :

- Les revenus par travailleur
- La distribution des revenus

Puis :

- Si la population minière est connue, estimer la production aurifère
- Si la production aurifère est connue, estimer la population minière

Les estimations basées sur les revenus permettent des vérifications croisées très utiles des estimations basées sur l'extraction et le traitement



Estimations basées sur les revenus

Utiliser la distribution des gains pour déterminer des estimations d'inventaire

Informations nécessaires

- Revenu par mineur
- Partage des bénéfices entre travailleurs
- Nombre de mineurs OU production aurifère



Estimations basées sur les revenus

Utiliser la distribution des gains pour déterminer des estimations d'inventaire

Données recueillies

- Revenu des mineurs \$20/j
- Travail 300 j/an
- 1 g or (24 k) = \$40
- Or sur le site = 12 k
- Mineurs obtiennent 50% d'or
- Propriétaire 25% de l'or (10% paye a processeurs)
- Chef de puits 25% d'or
- 100 mineurs sur le site
- 10 mineurs / puits

Calcule:

1. \$/mineur/an = \$6000/an
2. 24 k or/mineur/j = 0.5 g / j
3. 24 k or/mineurs/j = 50 g / j
4. 24 k or/site/j = 100 g / j

Answers:

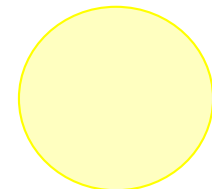
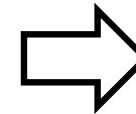
- = 30,000 g / Au (24k)

Pouvons nous determiner la nombre total des travailleurs pour cet site avec ces information??

- 10 puits = 10 chef de puit
- 1 proprietaire
- Total 111 traivailleurs

Ca n'inclut PAS les processeurs!

Comment extrapoler les données de site pour obtenir des estimations régionales ?

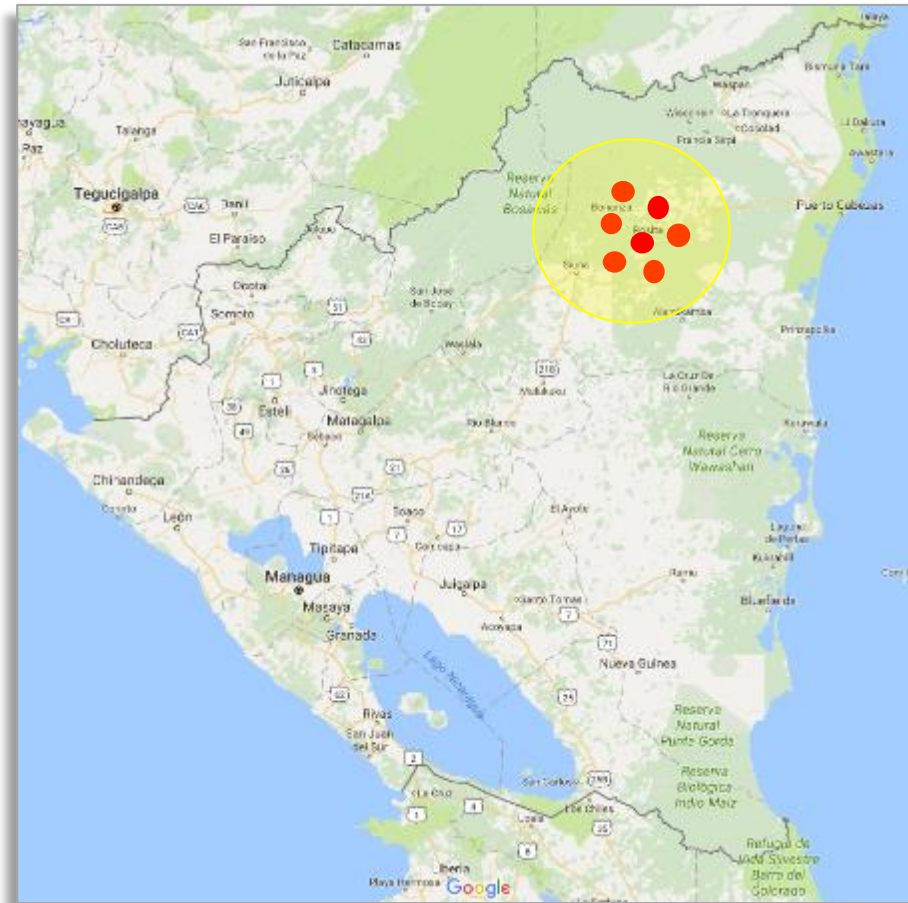


Produire des estimations régionales à partir des moyennes de site

Données de site



Estimations
régionales



Produire des estimations régionales à partir des moyennes de site

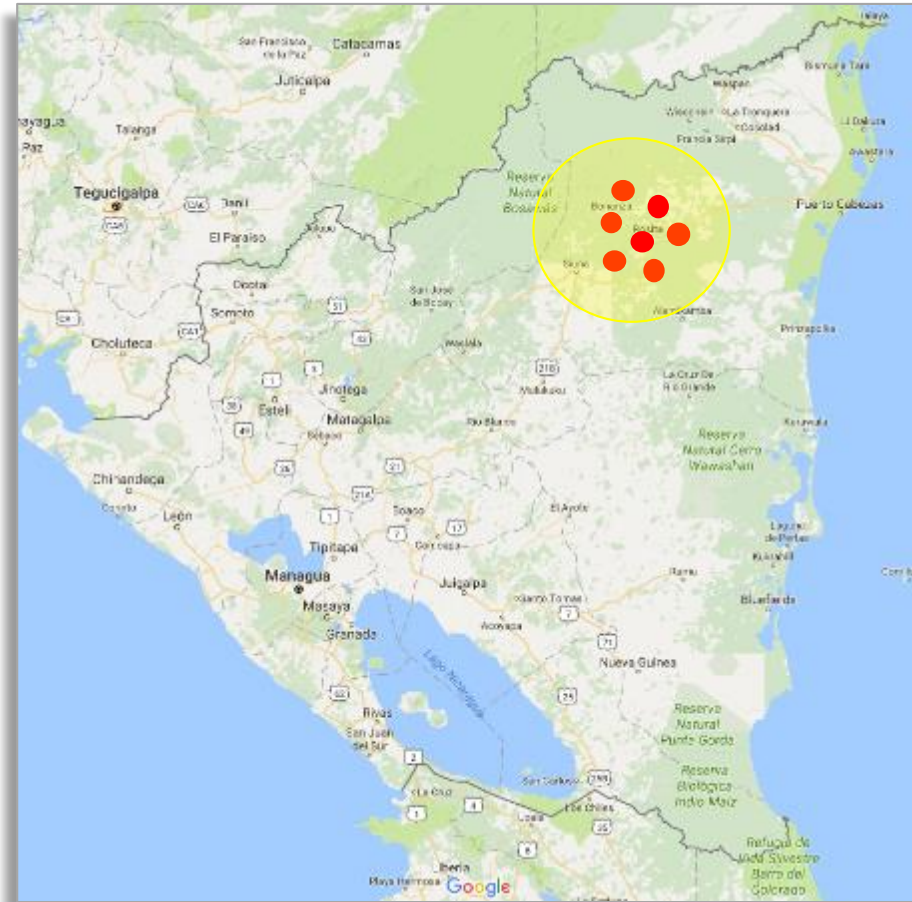
Données de site

Tout les
sites

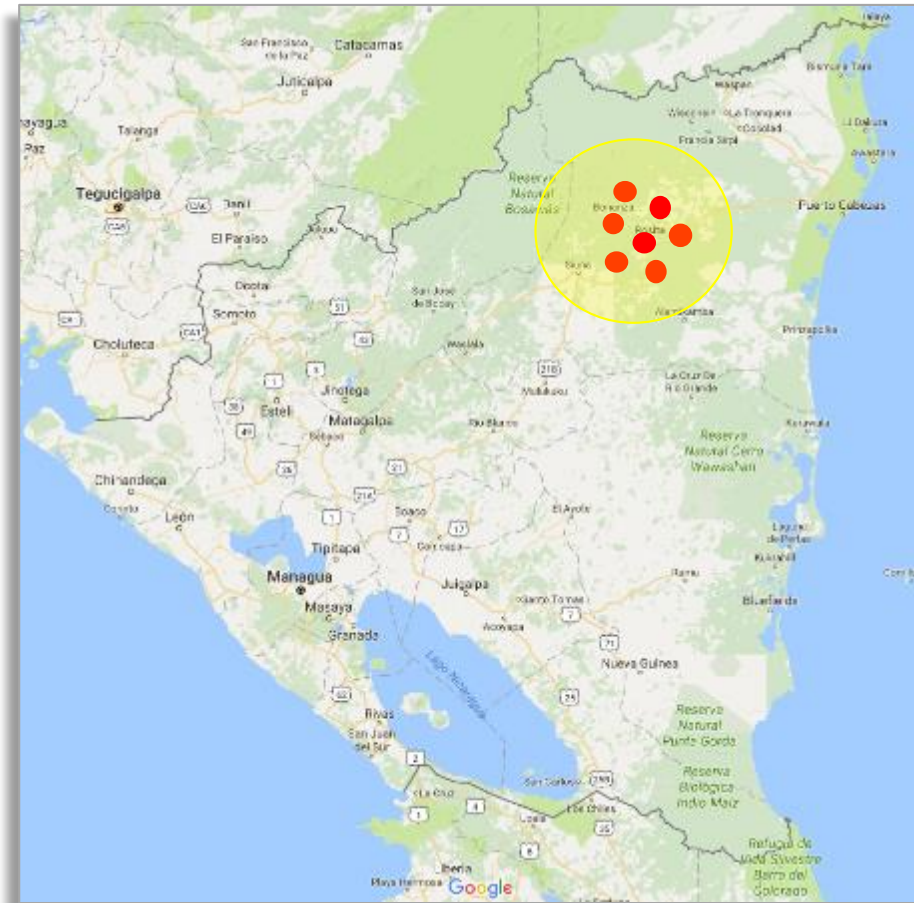
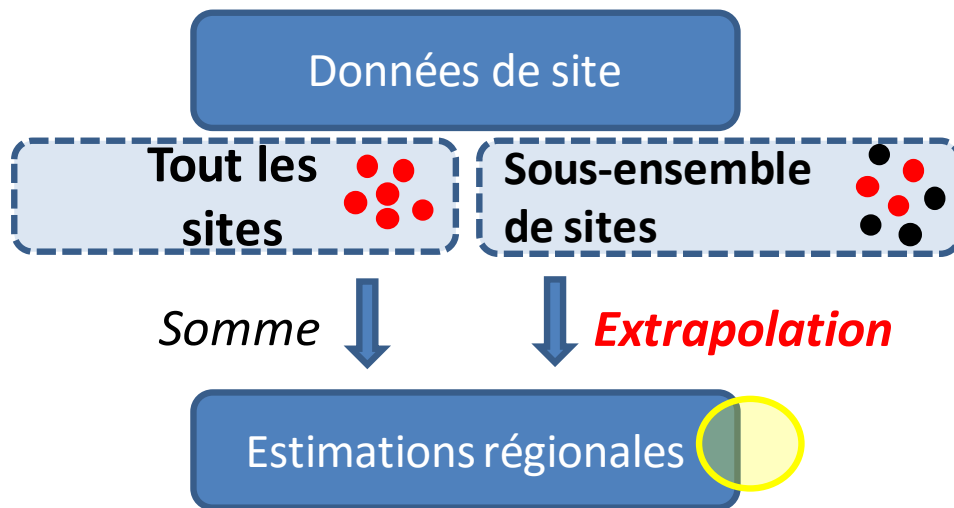


Somme

Estimations régionales



Produire des estimations régionales à partir des moyennes de site

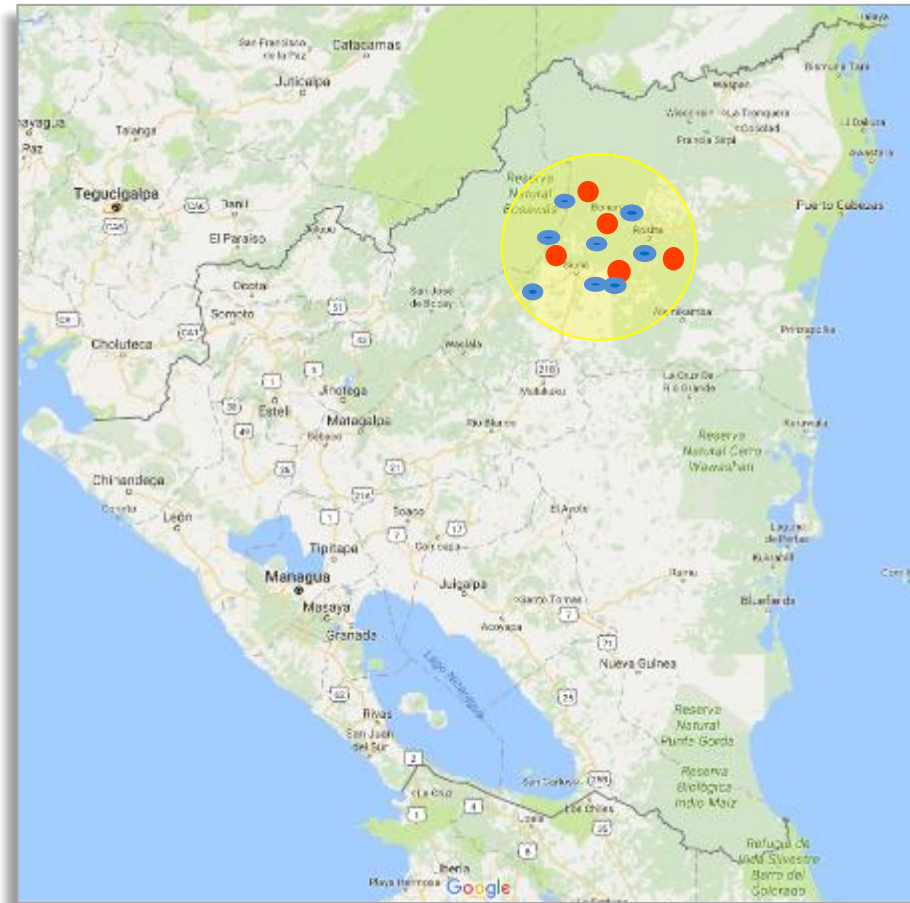


Extrapolation :

Combiner vos moyennes de site avec une donnée régionale connue pour permettre une extrapolation au niveau de la région

Donnée régionale connue ?

- Production régionale d'or
- Population minière régionale
- Nombre et taille des sites (production ou population)
- Nombre de puits
- Nombre de systèmes de traitement



Extrapolation :

Combiner vos moyennes de site avec une donnée régionale connue pour permettre une extrapolation au niveau de la région

Donnée régionale connue ?

- Production régionale d'or
- Population minière régionale
- Nombre et taille des sites (production ou population)
- Nombre de puits
- Nombre de systèmes de traitement

Exemple :

D'après l'estimation basée sur le traitement, chaque sluice produit 1,2 kg d'or 24 ct par an.

Donnée régionale connue :
Le hub régional dispose d'un registre de tous les sluices de la région : 230 sluices au total

*1,2 kg/sluice/an x 230 sluices
= 276 kg Au/an pour la région*

Production des moyennes regionales

Exemple: Teneur moyenne regionale

Site 1

- 5 orpailleurs enquetés
 - Miner 1 : 10 g/T
 - Miner 2 : 12 g/T
 - Miner 3 : 8 g/T
 - Miner 4 : 5 g/T
 - Miner 5 : 15 g/T
- **Site 1 Moyenne : 10 g/T**

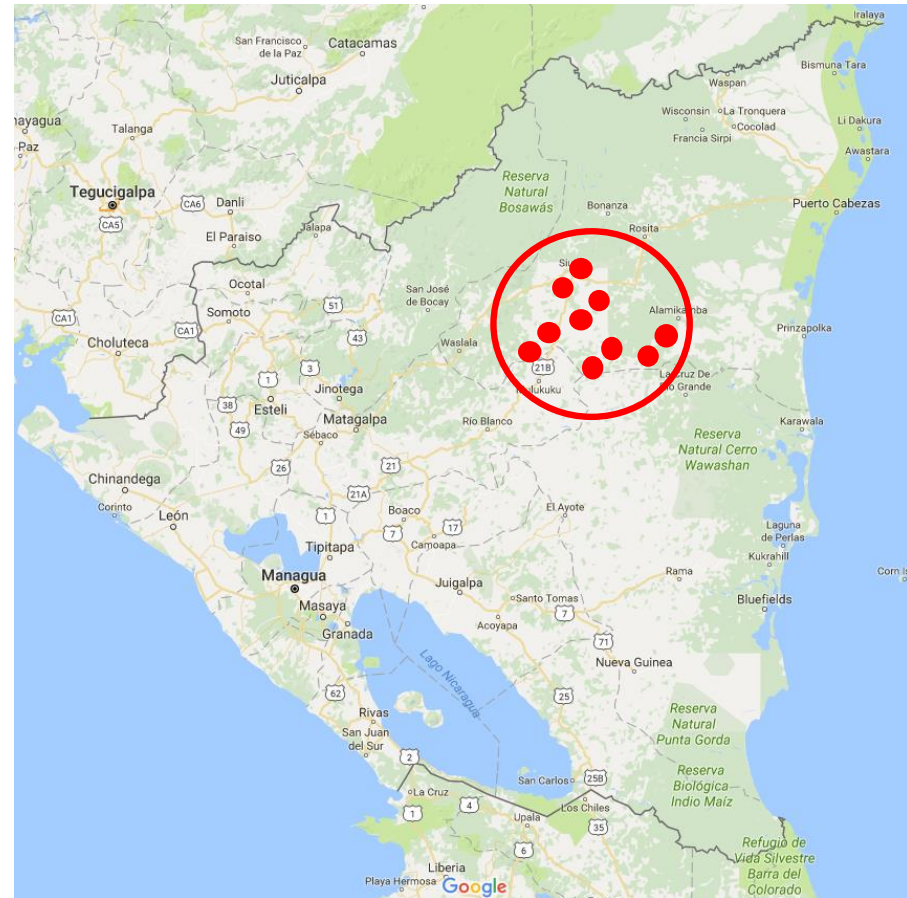
5 Sites Visites (moyenne)

- Site 1: 10 g/T
- Site 2: 20 g/T
- Site 3: 30 g/T
- Site 4: 20 g/T
- Site 5: 20 g/T
- **Moyenne regionale : 20 g/T**

Production des moyennes regionales

Capacité de traitement connue

- 10 systemes de traitement
- 1 T/j traite par système
- Active 100 j/an
- Teneur Regionale = 20 g/T
- 3 travailleurs par système
- 1 Mineur extrait 0.5 T/j
 - Production or: 20000 g/an
 - Nombre de processuers: 30
 - Nombre de mineurs: 20
 - Travailleurs total: 50



De nombreuses options disponibles !

Faire les comparaisons des estimations avec les autres quand possible!

Comptoirs d'achat d'or

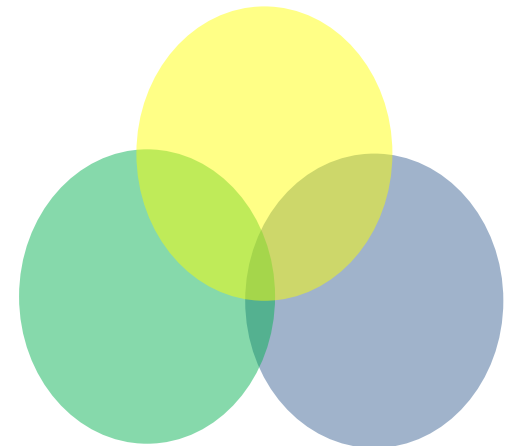
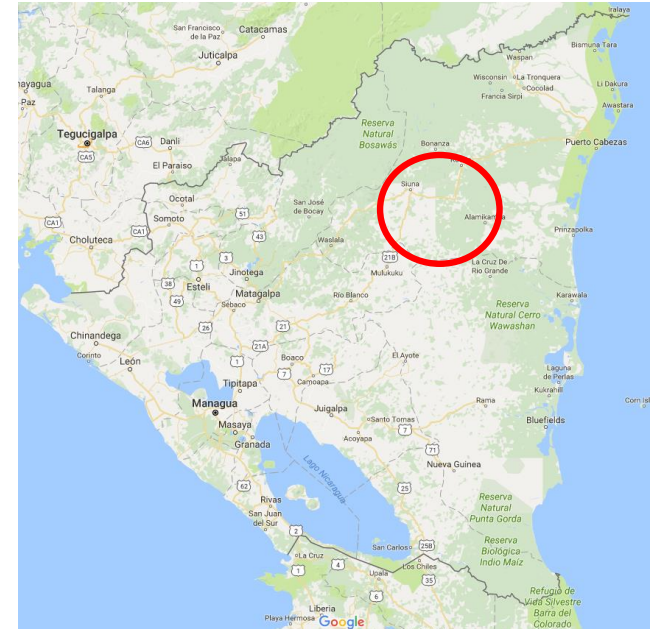
- Disons que 18000 g/an sont achetés dans la region

Revenues des orpailleurs

- Disons \$15,000 / an
 - 1 g d'or = \$40
 - 50 orpailleurs
 - Revenue total = \$600,000/an
 - Au Regional = 18,750 g/an

Estimations par traitement

- Extrapolation par traitement = 20000 g/an



Infos divergentes ? Pourquoi ? Enquêtez.

Négociant
en or

Cette
région
produit
10 kg
Au/an

Chercheur
de terrain

Mais on a vu
9,5 kg Au/an
sortir d'un seul
site !

Infos divergentes ? Pourquoi ? Enquêtez.

Négociant
en or

Cette
région
produit
10 kg
Au/an

Chercheur
de terrain

Mais on a vu
9,5 kg Au/an
sortir d'un seul
site !

***Calculer la main-d'œuvre à
partir de la production d'or
pour vérifier la cohérence***

- Production = 10 000 g d'or
- Revenu mineur : 225 g/mineur
- Il faudrait env. 44 mineurs pour produire ça
- Il y a beaucoup plus que 44 mineurs dans la région !

Infos divergentes ? Pourquoi ? Enquêtez.

Négociant
en or

Cette
région
produit
10 kg
Au/an

Chercheur
de terrain

Mais on a vu
9,5 kg Au/an
sortir d'un seul
site !

***Calculer la main-d'œuvre à
partir de la production d'or
pour vérifier la cohérence***

- Production = 10 000 g d'or
- Revenu mineur : 225 g/mineur
- Il faudrait env. 44 mineurs pour produire ça
- Il y a beaucoup plus que 44 mineurs dans la région !

***Cherchez d'autres
informations***

162 kg Au/an



Estimations basées sur l'extraction

Infos divergentes ? Pourquoi ? Enquêtez.

Négociant
en or

Cette
région
produit
10 kg
Au/an

Chercheur
de terrain

Mais on a vu
9,5 kg Au/an
sortir d'un seul
site !

*Calculer la main-d'œuvre à
partir de la production d'or
pour vérifier la cohérence*

- Production = 10 000 g d'or
- Revenu mineur : 225 g/mineur
- Il faudrait env. 44 mineurs pour produire ça
- Il y a beaucoup plus que 44 mineurs dans la région !

*Cherchez d'autres
informations*

162 kg Au/an



Estimations basées sur l'extraction

- Prod. nationale
20 t Au/an
- dont 1% d'or
artisanal
= 200 kg Au/an



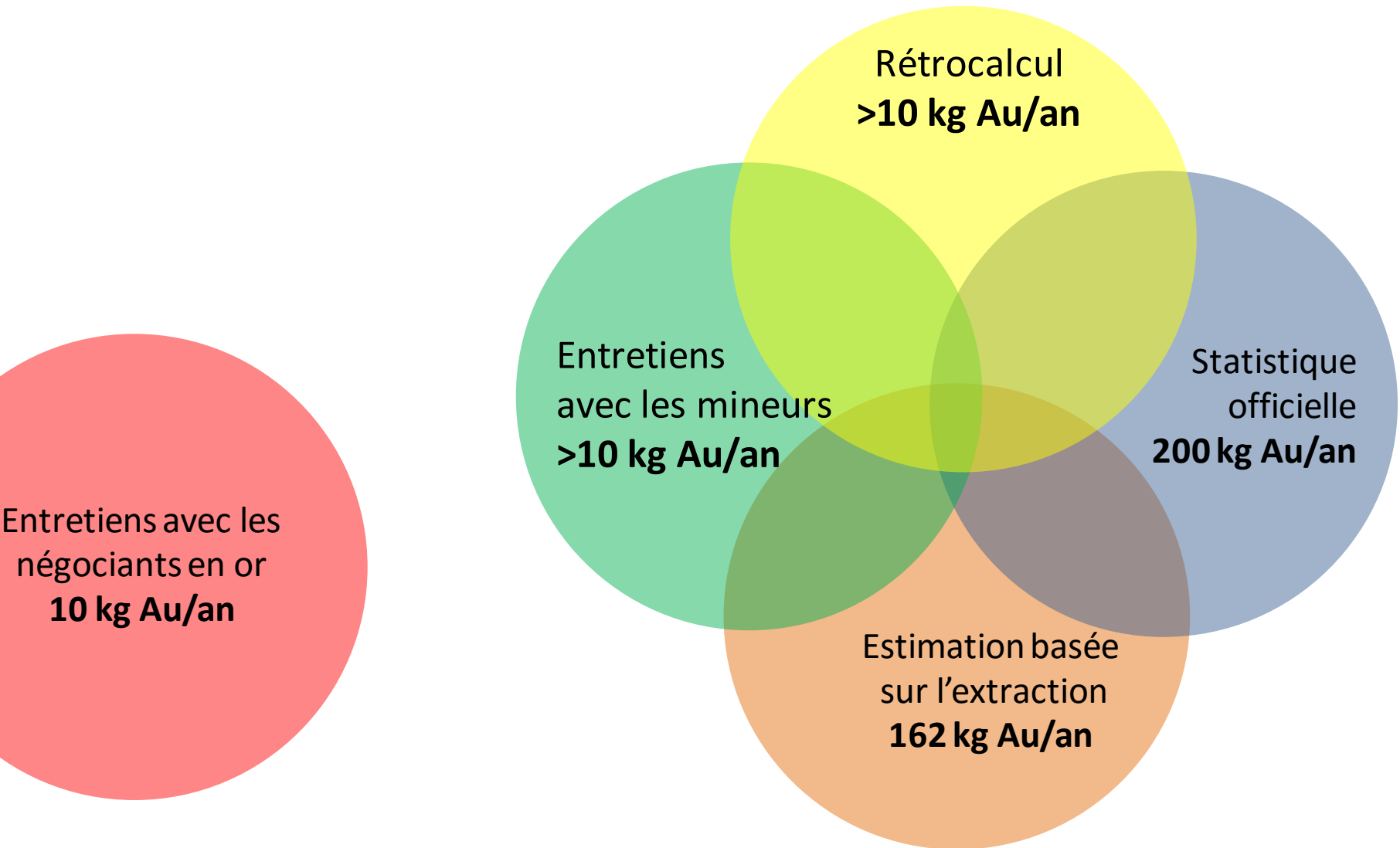
Ministère des Mines

La plupart des
mineurs **gardent
leur or** et
l'amènent à la
capitale pour en
tirer un meilleur
prix

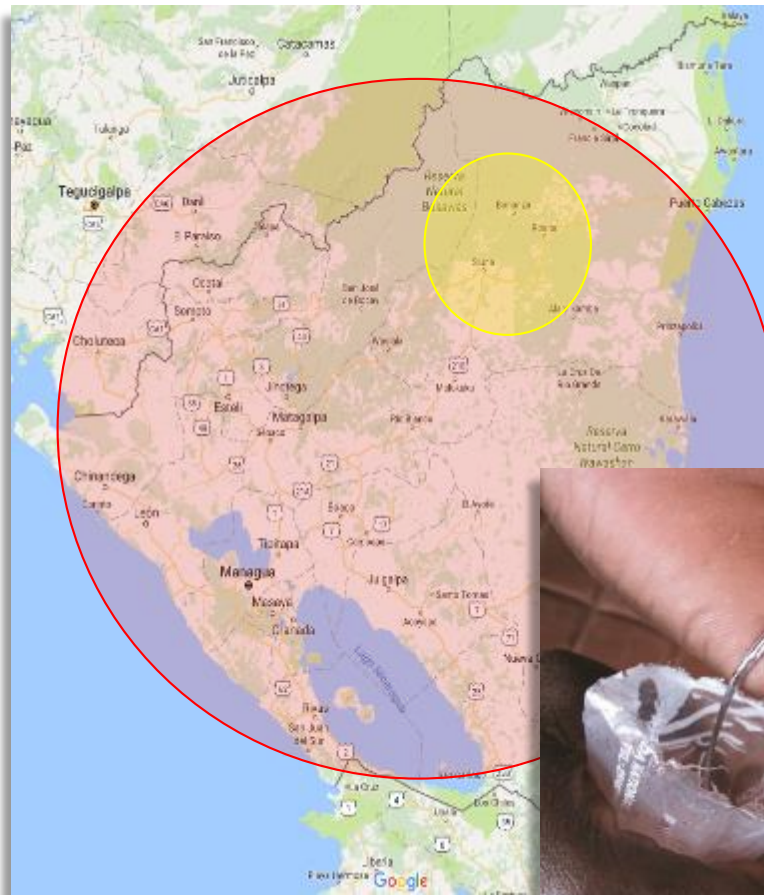
Mineur



Triangulation

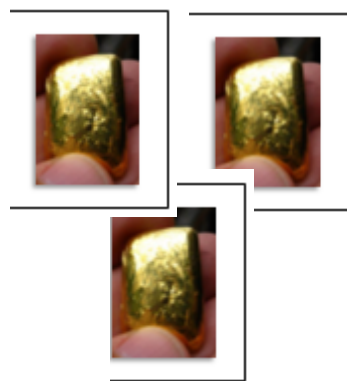


Nous disposons maintenant d'estimations régionales de production aurifère et de main-d'œuvre



Le rapport mercure-or (Hg : Au)

- Grammes de mercure consommés par gramme d'or produit
- Appliquer l'estimation de production aurifère pour obtenir l'utilisation de mercure



x



=



Estimation de
la production d'or

Rapport Hg:Au

Utilisation de Hg



Mélange le sable
et le mercure



Récupération
de l'amalgame
(pressant)



Évaporation
du mercure



L'or
spongieux



Mesures : Entrées de mercure & sorties d'or

1) Peser la quantité totale du mercure avant qu'il soit appliqué au minéral

2) Peser le mercure en excès qui ne fait pas parti de l'amalgame

3) Peser l'amalgame avant brûlage

4) Peser l'or spongieux obtenu après le brûlage

5) Peser le Hg récupéré (cornue)



(Quantite Hg initiale – Quantite Hg restant
L'or spongieux

=

ratio
Hg:Au



1 = mercure ajouté, 2+5 = mercure récupéré

Traitement différent = rapport différent



Rastra

Amalgamation du minerai brut



Sluice

Amalgamation du minerai concentré



*Mesurer pour chaque
type de traitement*

Appliquer le rapport Hg : Au à l'estimation régionale de production aurifère (de ce type de traitement)

The diagram shows a mathematical relationship between three visual components:

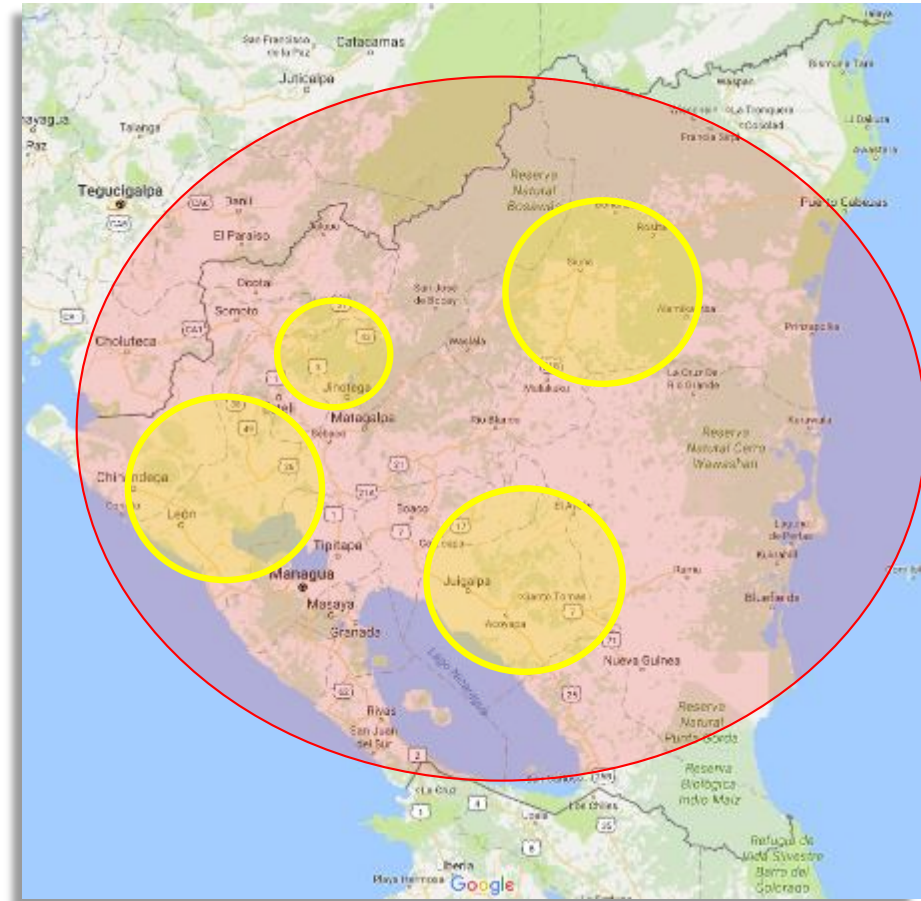
- Left Component:** Three gold bars, each enclosed in a separate box, representing the 'Estimation de production d'or pour le sluice'.
- Multiplication Symbol:** A large 'x' symbol.
- Middle Component:** A box containing two small vials of mercury and one gold bar, representing the 'Rapport Hg : Au pour le sluice'.
- Equality Symbol:** A large '=' symbol.
- Right Component:** Six small vials of mercury arranged in two rows of three, representing the 'Estimation Hg pour le sluice'.

Estimation de
production d'or
pour le sluice

Rapport Hg : Au
pour le sluice

Estimation Hg
pour le sluice

***Appliquer les rapports
corrects à la production d'or***

 ARTISANAL
GOLD COUNCIL

Étapes des estimations initiales

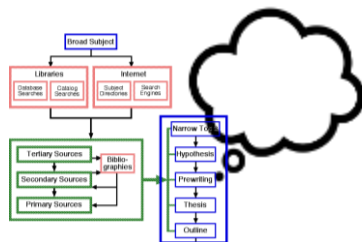


ARTISANAL
GOLD COUNCIL

1. Rechercher les informations existantes



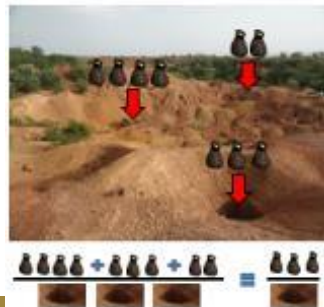
2. Faire un plan de recherche



3. Collecter les données (travail de terrain)



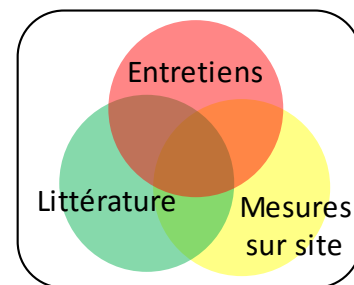
4. Produire des informations locales



5. Extrapoler des estimations régionales à partir des informations locales



6. Recouper les estimations régionales sur la base des différentes approches



7. Additionner les estimations régionales pour obtenir les estimations nationales



Comment recueillir les informations?



- Revue de littérature
- Entrevues avec les personnes clés
 - Gouvernement (Mines, Environnement, etc), ONGs, Acheteurs d'or, Universités, entreprises à grande échelle
- Décompte et observations sur les sites miniers
- Décompte et observations sur les sites de traitement
- Entrevues des mineurs, processeurs, et acheteurs d'or
- Entrevues avec les autorités locales/propriétaire du site
- Mesures physiques (Pesé un sac de minerai, ratio Hg:Au, dosages pour la teneur du minerai)
- N'importe quelles autres méthodes vous pouvez imaginer

Quelles sont les competences requises?



ARTISANAL
GOLD COUNCIL

- Résoudre les problèmes rapidement
- Compréhension du secteur de l'EMAPE
 - Minerais
 - Traitement de minerais
 - Le fonctionnement de l'économie
- Expérience sur les sites d'orpaillage
- Les bases de calcul
- La collecte, analyse, et traitement des données
- La formation et l'expérience
 - Beaucoup de pratiques (sur le terrain, questions/calculs)
- Chaque cas est différent: Faut s'adapter sur le terrain!

PAN: l'approche suggérée

- Les experts font la collecte des information du base
- Les experts developpent la methodologie spécifique
- Travailleurs du terrain former par un expert
 - Faut comprendre l'idée générale des inventaires/EMAPE
 - Entrevues
 - Techniques des mesures physiques
 - Importance de la triangulation
 - Faut faire l'analyse des informations chaque jour (gerer temps)
 - Faut adapter les méthodes pour assurer que vous avez les informations requises
- L'analyse des données recueillies sur terrain et les estimations finales sont faites par l'expert en collaboration avec l'equipe de terrain

Synthèse

- Difficile mais pas impossible
- Informations importantes pour le PAN
- Méthodologie spécifique pour chaque cas
- Définition de l'étendue des recherches
 - Calendrier, ressources humaines et budget
- Chaque cas est unique
- Pas de solution unique pour toutes les régions et tous les sites. S'adapter au fur et à mesure, être créatif !
- Amusez-vous bien !



**ARTISANAL
GOLD COUNCIL**



**Merci !
Des questions ?**

