

MOYENS DE SUBSISTANCE, RÉSILIENCE ET VULNÉRABILITÉ DES POPULATIONS À RISQUE SUR LES FLANCS D'UN VOLCAN ACTIF

*L'exemple de l'exploitation des dépôts de lahars du volcan
Merapi (Indonésie)*

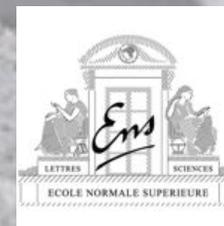
Edouard de Bélizal

A.T.E.R. à l'Université Paris-Est Créteil

CNRS UMR 8591, Laboratoire de Géographie Physique



Journée d'étude Résilience, 20 avril 2013



PLAN DE LA PRESENTATION

Introduction : le Merapi, un milieu à risque

- I. BENEFICIER DES IMPACTS D'UNE ERUPTION : transformer l'aléa en ressource pour se reconstruire
- II. RISQUE ET RESSOURCE : une exploitation dangereuse
- III. UNE RESSOURCE DURABLE ? : discussions sur la capacité et la vulnérabilité des communautés à risque au Merapi

Conclusion : une activité trop longtemps ignorée dans l'étude des risques.

Orientations bibliographiques

Introduction

LE MERAPI : instabilité d'un milieu à risque





L'éruption d'octobre-novembre 2010

**30 à 40 millions de m³ de matériel déposé.
Stock abondant prêt à être remobilisé en
lahars par les pluies de mousson.**



Les lahars du Merapi

- Les pluies remobilisent le matériel pyroclastique en:
- Coulées de débris (concentration $C > 60\%$)
 - Ecoulements hyperconcentrés (concentration $20\% < C < 60\%$)



L'exemple du lahar du 28 février 2011 (Gendol, sud du Merapi, Plumbon)



Les lahars du Merapi après l'éruption de 2010

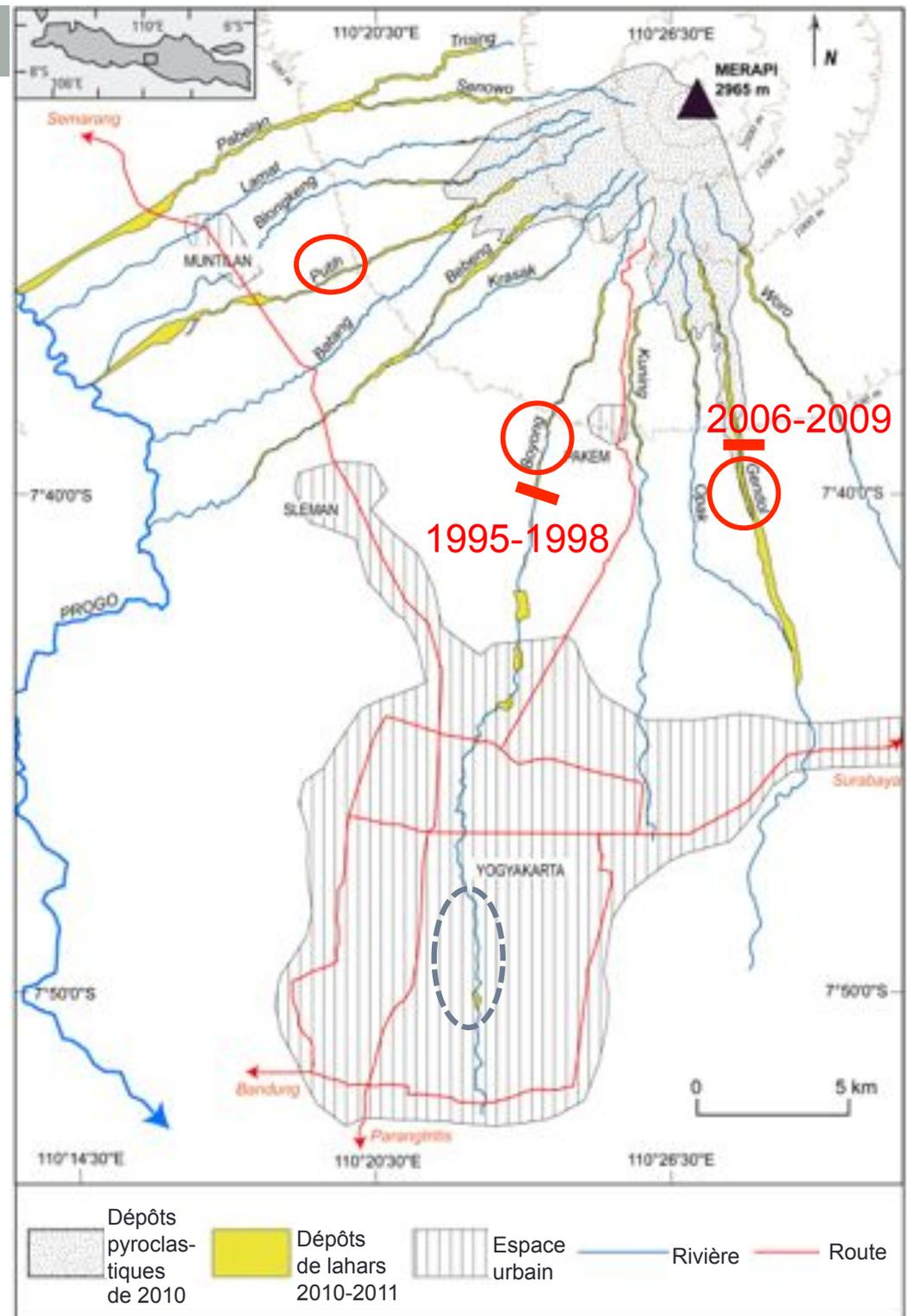
240 lahars du 26 octobre 2010 au 1^{er} mai 2011.

55% des lahars se sont déclenchés dans la Putih.

La Boyong et la Gendol ont été également très fréquemment traversées par des lahars.

⇒ *Les lahars se sont produits dans tous les bassins-versants situés sous le cône actif.*

⇒ *Les lahars ont atteint le centre-ville de Yogyakarta.*



Incision et élargissement des chenaux sur le talus distal

Pangung
sud du Merapi
14 km du cratère

Juin 2011
(*GoogleEarth*)

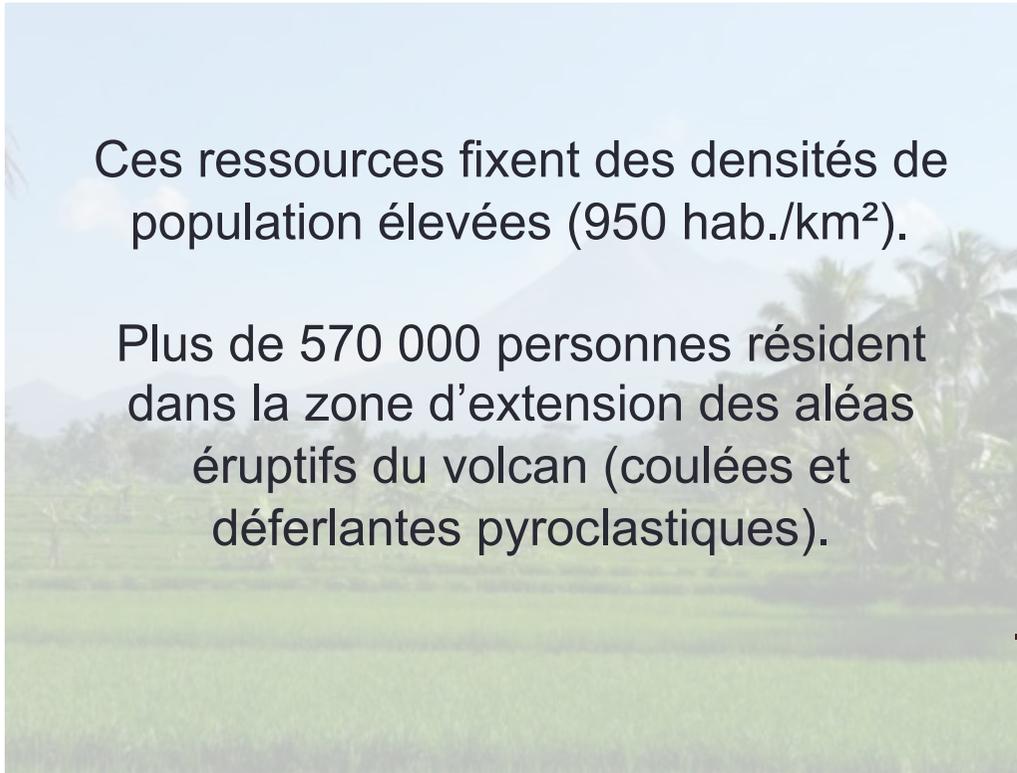


0 100 m
(au premier plan)

Un volcan densément peuplé et exploité

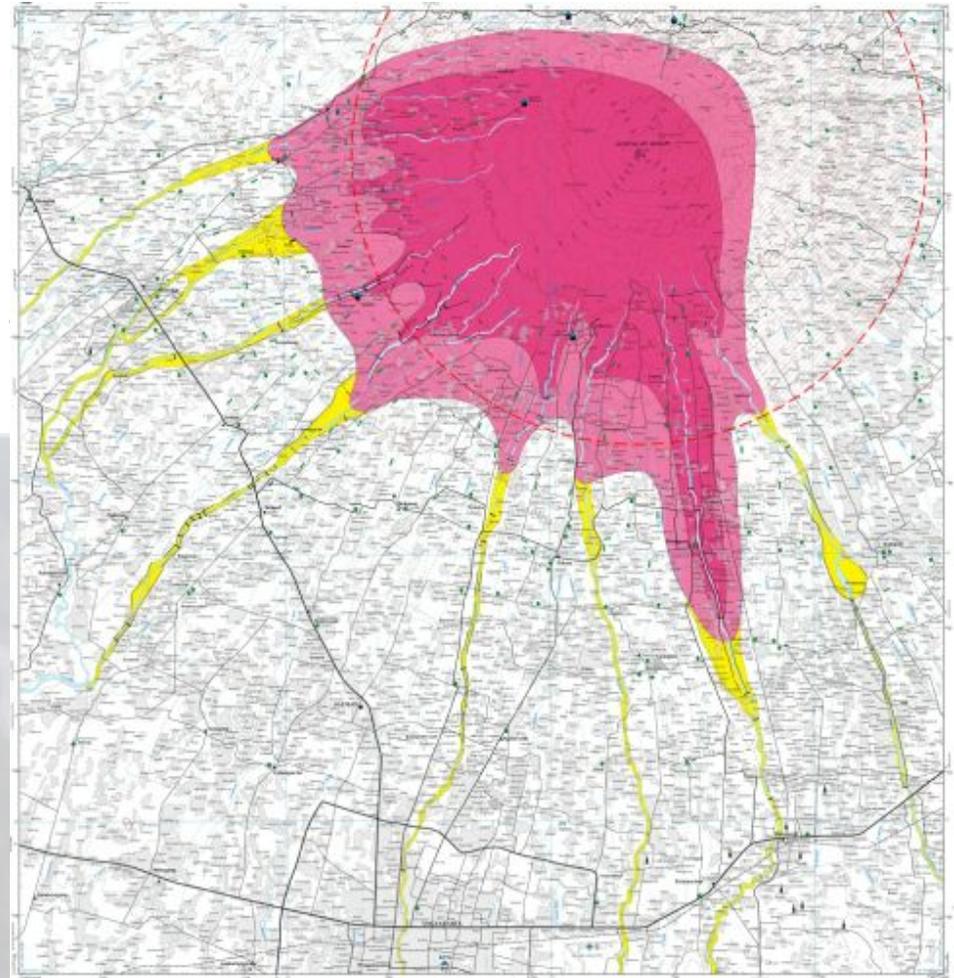
Ces ressources fixent des densités de population élevées (950 hab./km²).

Plus de 570 000 personnes résident dans la zone d'extension des aléas éruptifs du volcan (coulées et déferlantes pyroclastiques).



1,3 million de personnes dans 300 villages (*dusun*).

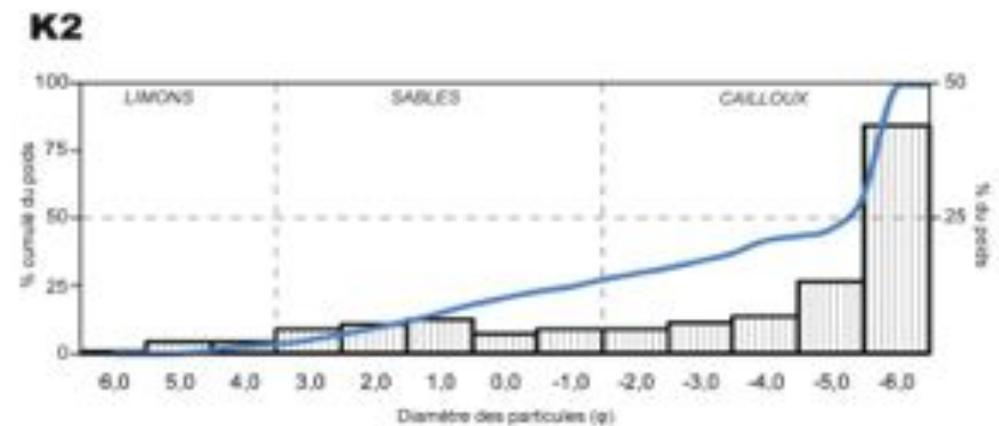
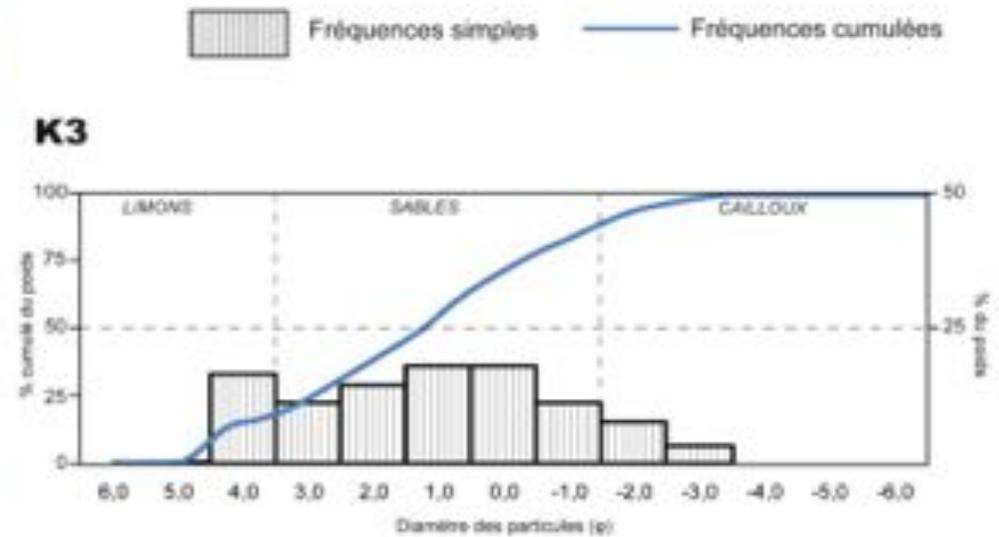
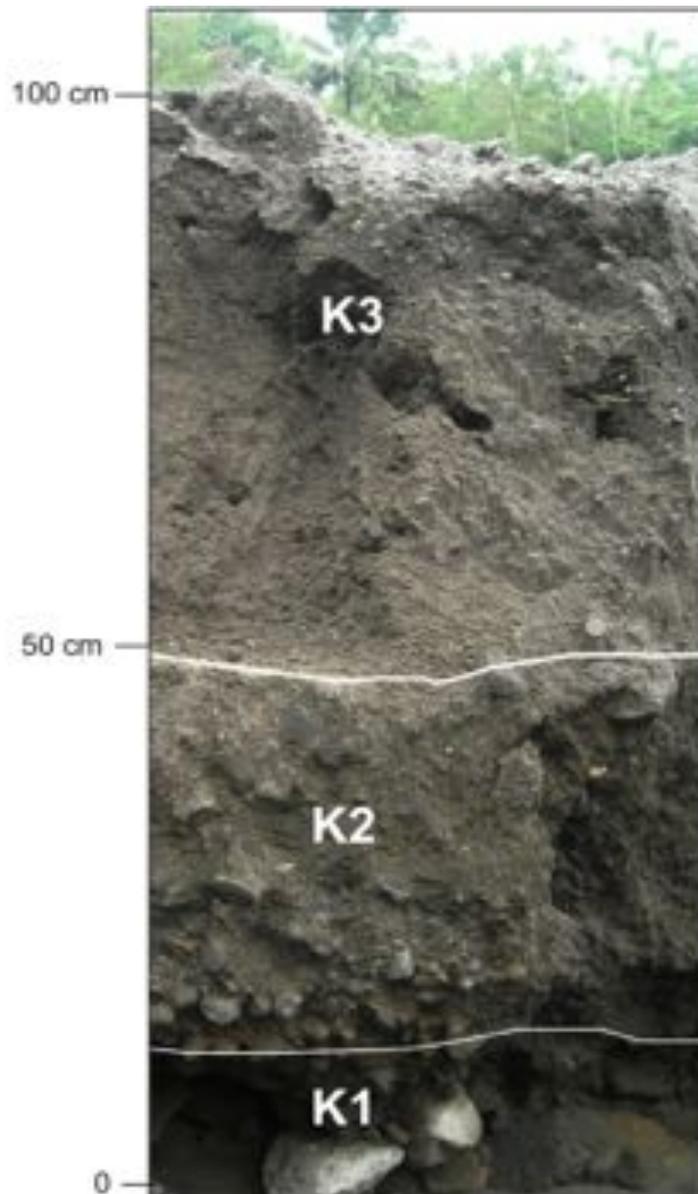
Activité agricole (riziculture irriguée, cultures fruitières, plantations...) comme principal secteur d'activité.



I. BENEFICIER DES IMPACTS D'UNE ERUPTION : transformer l'aléa en ressource pour se reconstruire



Les dépôts de lahars fournissent des sables et des blocs



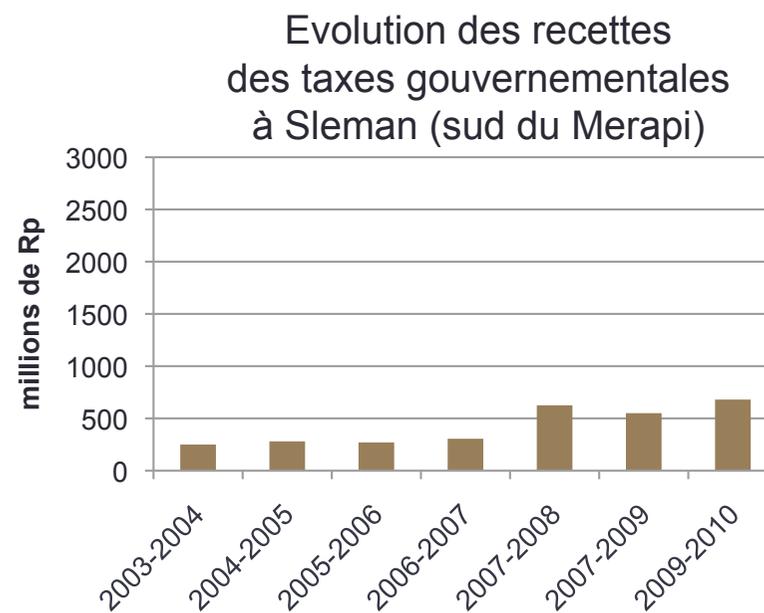
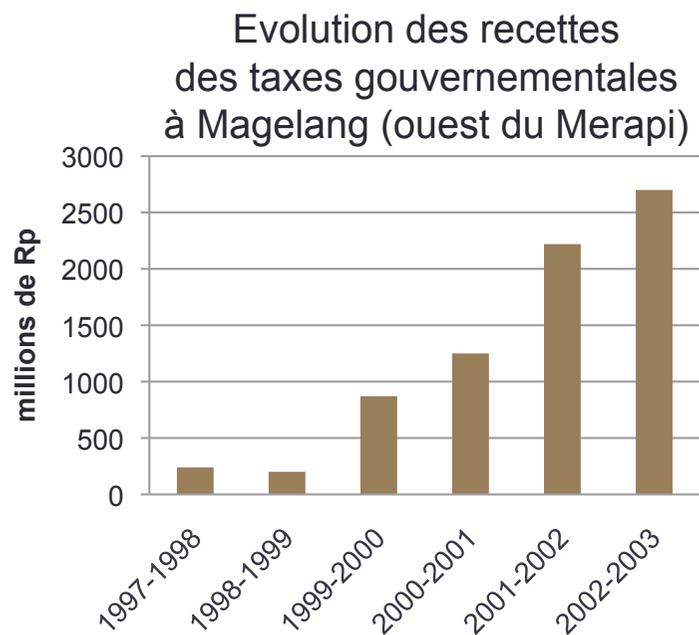
Du sable pour le béton, des blocs pour la sculpture



Une activité lucrative...

Prix pratiqués
après l'éruption
de 2010

Talus	Exemple de site d'extraction	Type de sable	Prix de vente (Rp)	
			m ³	Camion 4 m ³
Proximal	Balerante (Woro)	Grossier	50 000	200 000
Médial	Srumbung (Putih)	Grossier	50 000	200 000
	Sudimoro (Bebeng)	Grossier	85 000	350 000
	Kemiricilik (Boyong)	Très grossier	70 000	250 000
	Bronggang (Gendol)	Grossier	40 000	150 000
Distal	Pondokrejo (Krasak)	Fin	25 000	100 000
	Prambanan (Opak)	Moyen	25 000	100 000



... qui en produit d'autres



Vente itinérante
de nourriture et de boisson



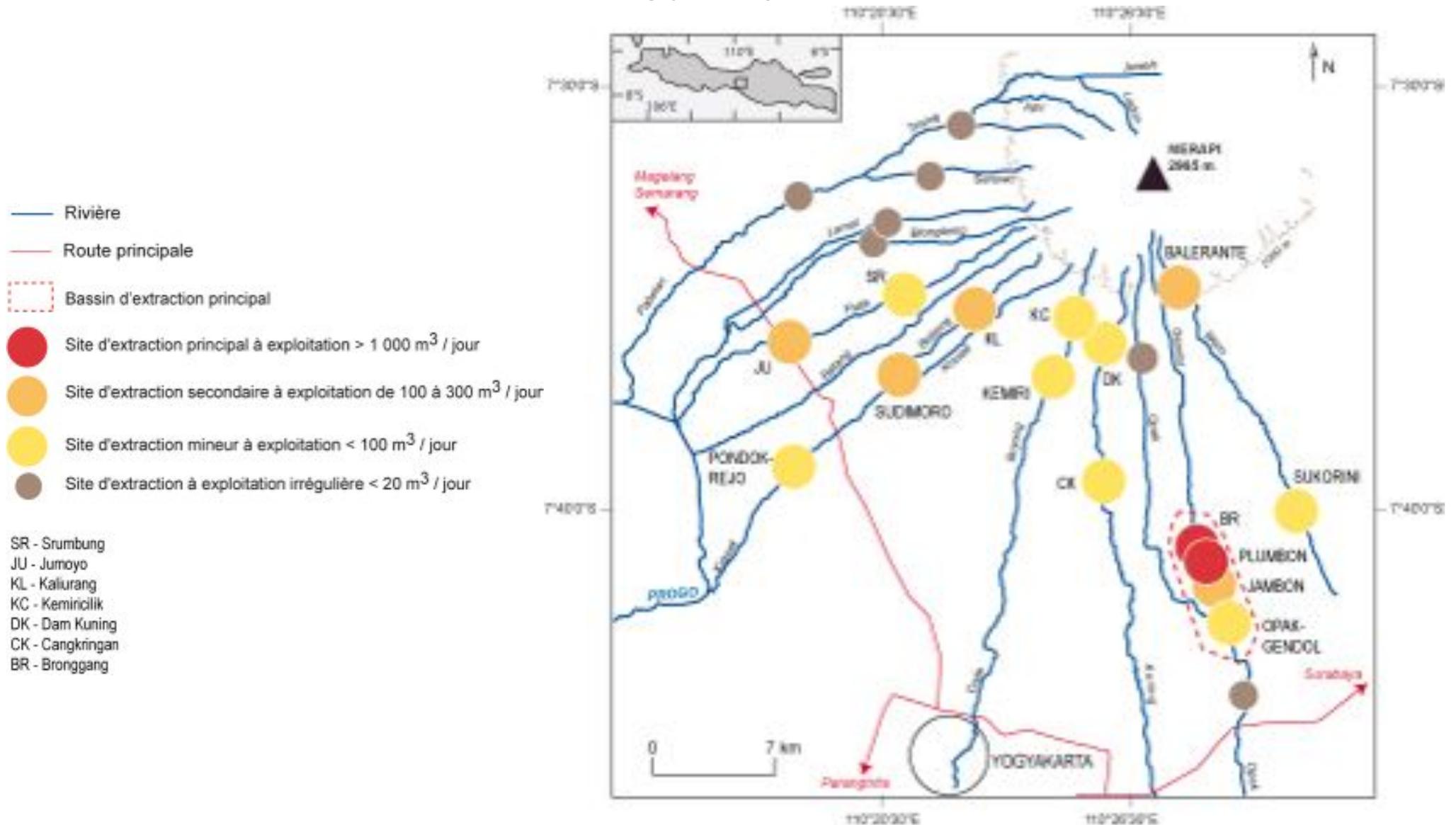
Entretien des routes



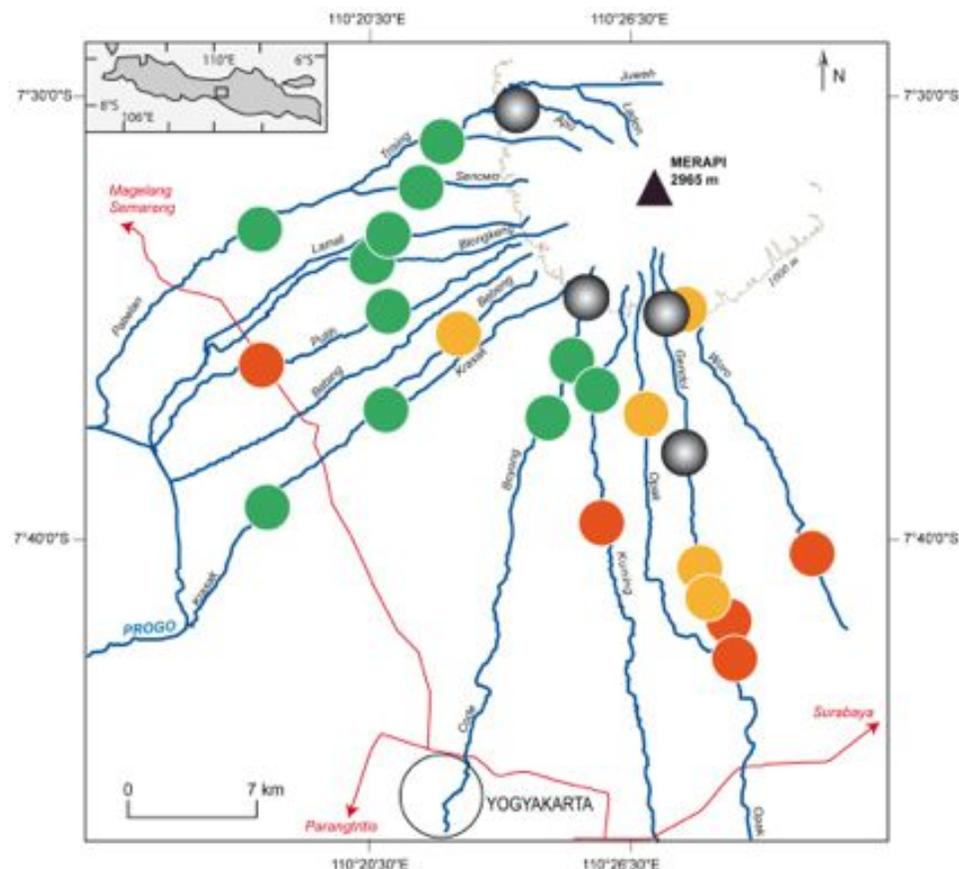
Echoppes (*warung*)
(d'où la surveillance des rivières
est effectuée).

Une exploitation dépendante de l'activité volcanique du Merapi

Juin 2011



Après l'éruption de 2010, recrudescence des sites d'extraction

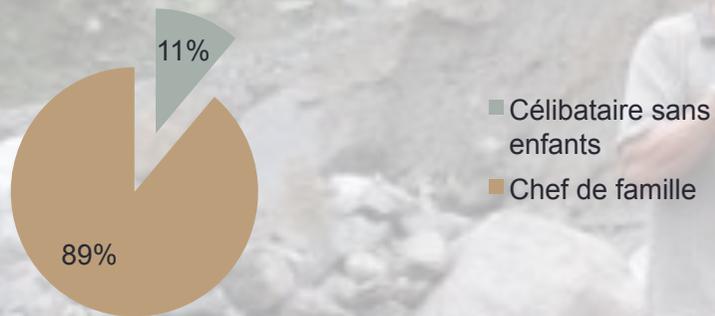


Près de 3 000 travailleurs quotidiens dans les corridors de lahars du Merapi

Après l'éruption de 2010, les lahars fournissent des matières premières aux communautés du Merapi.

Qui sont les travailleurs ?

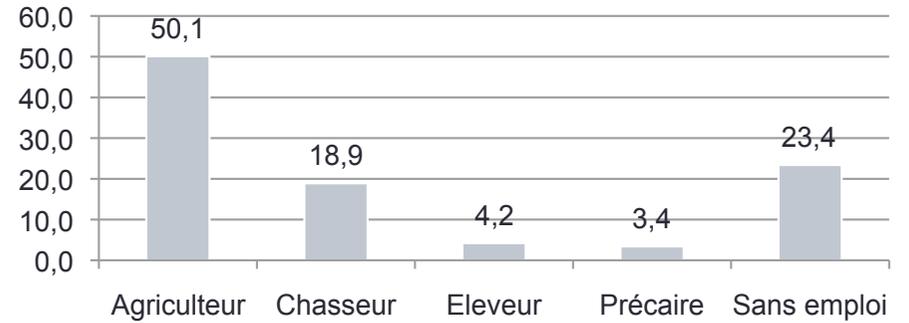
Situation familiale



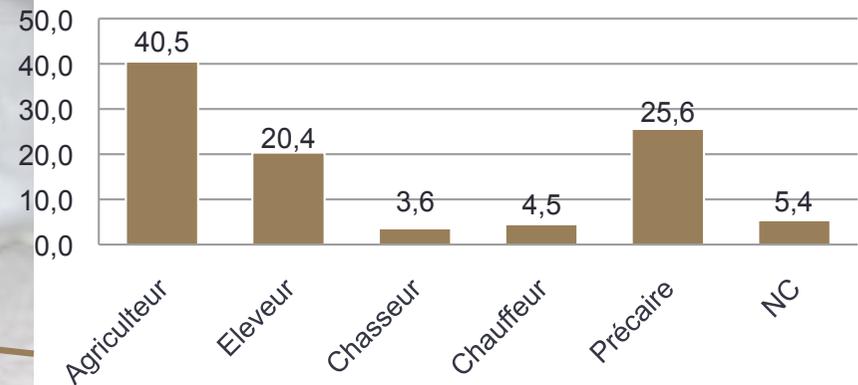
Travaille exclusivement dans les sites d'extraction



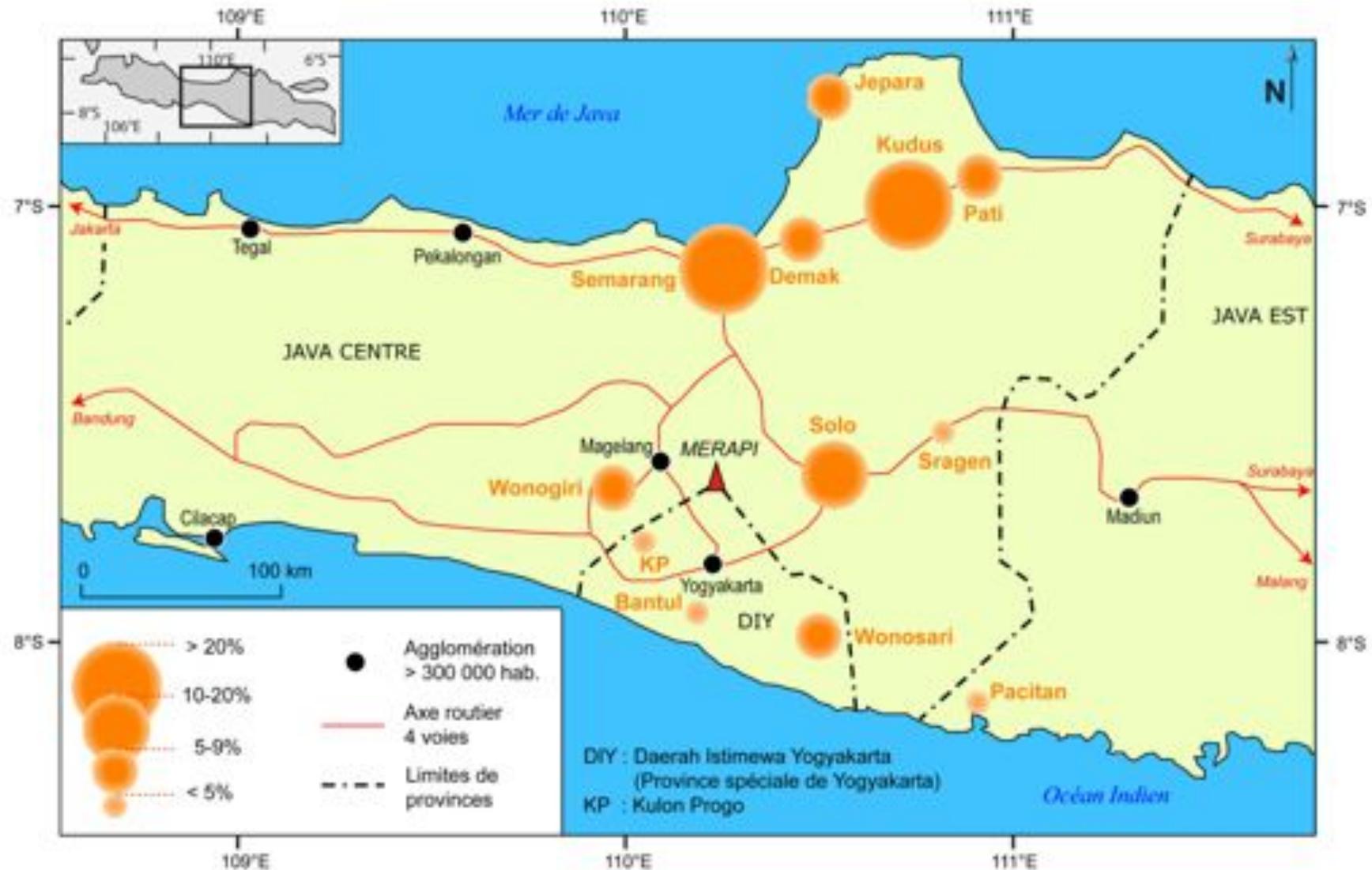
Avant de travailler dans les sites d'extraction, était :



En plus du travail dans les sites d'extraction, est :



Une activité qui attire : des travailleurs qui viennent parfois de loin



Bilan : transformer l'aléa en atout ?

-> Si des centaines de personnes se rendent tous les jours là où les lahars sont le plus susceptible de se produire, c'est parce que leur condition économique l'exige :

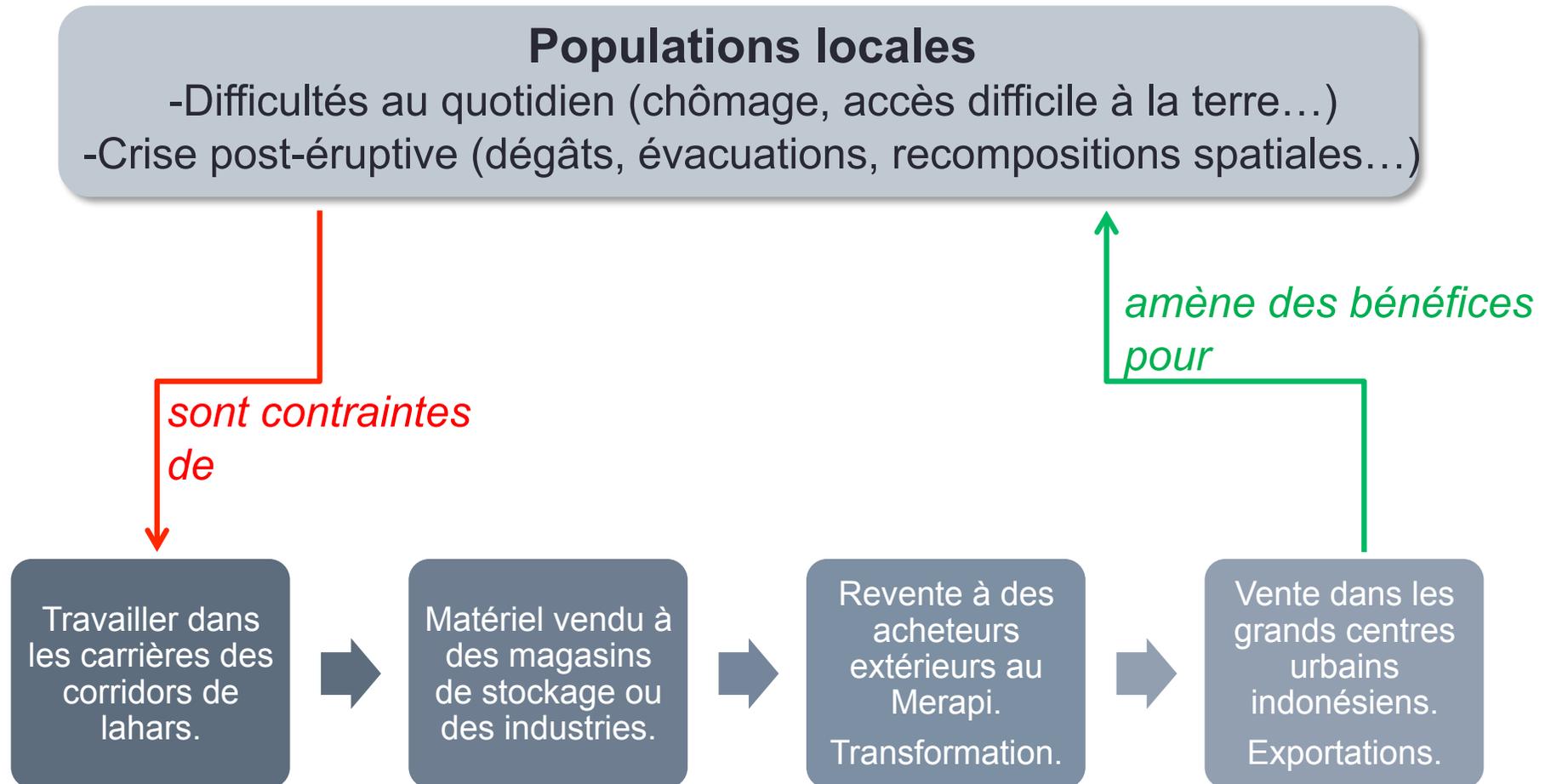
l'exploitation des dépôts volcanoclastiques se développe en réponse aux perturbations causées par une éruption.

-> D'autres facteurs plus structurels comme les forts taux de chômage dans les districts du Merapi contraignent également beaucoup de personnes à devenir mineurs.

Les sites d'extraction sont ainsi l'expression de la vulnérabilité des habitants du Merapi, mais témoignent de l'adaptation rapide des structures sociales et économiques aux perturbations provoquées par une éruption.



Extractions et risque: ressource et résilience



L'EXTRACTION DES DEPÔTS VOLCANOCLASTIQUES:

- Apporte une ressource utilisable directement par les populations locales
- Apporte des moyens financiers aux populations locales si les matériaux extraits sont vendus
- Permet d'apporter une solution à l'emploi au Merapi.

La ressource en sables et en blocs ainsi que son exploitation compensent les déséquilibres induits par une éruption au Merapi.

Cette activité permet de participer à la résilience des communautés du Merapi en limitant les pertes causées par une éruption.

II. RISQUE ET RESSOURCE : une exploitation dangereuse



Une exposition problématique aux aléas



Sur les 10 morts qu'ont fait les lahars après l'éruption de 2010, 7 étaient des travailleurs dans les sites d'extraction.

Récupérer les dépôts de lahars suppose une exposition problématique aux aléas.

**QUELS SONT LES FACTEURS DE RISQUE DANS LES SITES D'EXTRACTION ?
COMMENT LES QUANTIFIER ET LES SPATIALISER ?**

Indices de risque pour situer les sites dangereux

$$R = V \times E \times A$$

VULNERABILITE

Quantifier la vulnérabilité V à l'aide de seuils hiérarchisés.

Valeur des seuils reflète l'importance théorique des différents facteurs de vulnérabilités identifiés ici.

Score obtenu par addition des différentes valeurs-seuils obtenues sur chaque site d'après le questionnaire.

Facteur de vulnérabilité	Item du questionnaire	Intensité	Seuils	Vulnérabilité	Score
Prise de risque	Question 19	Elevée	≥ 70% prennent des risques	FORTE	30
		Moyenne	]0%;70%[	MOYENNE	15
		Nulle	0%	NULLE	0
Système d'alerte	Observations de terrain	Absence	Observations de terrain	FORTE	10
		Présence	Observations de terrain	NULLE	0
Ignorance du système d'alerte	Question 18	Ignorance importante	≥ 20%	FORTE	10
		Ignorance modérée	]0%;20%[	MOYENNE	5
		Système d'alerte connu	0%	NULLE	0
Expérience dans les sites d'extraction	Question 10	Faible	≥ 75% de nouveaux	FORTE	10
		Modérée	]50%-70[	MOYENNE	5
		Très Bonne	< 50%	NULLE	0
Proportion de travailleurs qui changent de site d'extraction	Question 9	Importante	≥ 40% changent de site	FORTE	10
		Modérée	]0%;40%[	MOYENNE	5
		Pas de changement	0%	NULLE	0

**Indice de vulnérabilité dans
le site d'extraction de
Pondokrejo évalué à :**

V = 75

72 %	≥ 70% prennent des risques	30	30
	]0%;70%[	15
	0%	0	
OUI	Observations de terrain	10	0
	Observations de terrain	0	
23 %	≥ 20%	10	10
	]0%;20%[	5
	0%	0	
60 %	≥ 75% de nouveaux	10	5
	[50%-75%[	5
	< 50%	0	
40 %	≥ 40% changent de site	10	10
	]0%;40%[	5
	0%	0	
100 %	≤ 90% ont assisté à un lahar	5	0
	]90%;100%[	2,5
	100%	0	
57 %	≥ 50% fréquentation irrégulière	5	5
	< 50%	0	
27 %	≥ 40% isolés	5	2,5
	]0%;40%[	2,5
	0%	0	
77 %	≤ 50% sont encadrés	5	5
	]50%;100%[	2,5
	100%	0	
66 %	≤ 75% du même lieu	5	5
	> 75% du même lieu	0	
25 %	≥ 50% dépendent des extractions	5	2,5
	]25%;50%[	2,5
	< 25% dépendent des extractions	0	

LES ENJEUX

$$R = V \times E \times A$$

EXEMPLE DE « PONDOKREJO »,
sud-ouest du Merapi, rivière Krasak :

**Indice d'enjeux dans le site
d'extraction de Pondokrejo évalué à :**

$$E = 4,5$$

*Quantifier les enjeux E
à l'aide de seuils hiérarchisés.*

*Valeur des seuils reflète
l'importance théorique des
différents enjeux identifiés ici.*

*Score obtenu par addition
des différentes valeurs-seuils
obtenus sur chaque site
d'après les enquêtes de terrain*

Fréquentation de travailleurs	Elevée	> 400	3
	Modérée	[100;400[	2
	Faible	< 100	1
Fréquentation de camions	Elevée	>100	3
	Modérée	[50;100[	2
	Faible	< 50	1
Présence de pelleteuses	Elevée	> 5	3
	Modérée	[1;5]	2
	Absence	0	0
Présence de warung	Beaucoup	> 3	1
	Peu	[1;3]	0,5
	Absence	0	0

LES ALEAS

$$R = V \times E \times A$$



$$R = 75 \times 4,5 \times 0,042 = 14,2$$

A comparer avec l'indice de risque R
calculé dans les autres sites.

EXEMPLE DE « PONDOKREJO »,
sud-ouest du Merapi, rivière Krasak :

Indice d'aléa (fréquence statistique)
dans le site d'extraction de Pondokrejo
évalué à :

$$A = 0,042$$

*Fréquence statistique des aléas
par rivière
sur la période octobre 2010-mai 2011.*

SITES	Fréquence d'aléas A (/1)
Gendol	0,092
Putih	0,183
Boyong	0,1
Krasak	0,042
Kuning	0,042
Bebeng	0,025
Woro	0,004

Indices de risque pour situer les sites dangereux

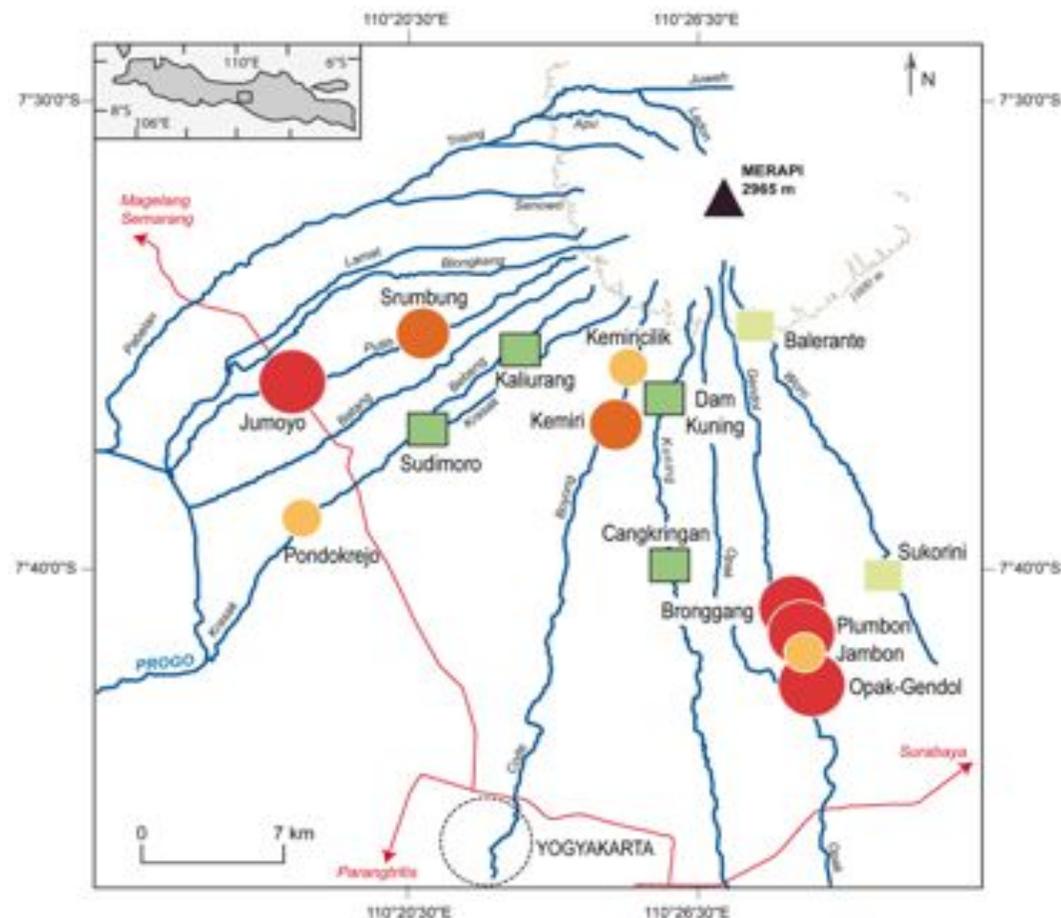
Calcul d'une valeur numérique pour les différents facteurs du risque,

Fondé sur les enquêtes de terrain et l'utilisation du questionnaire.

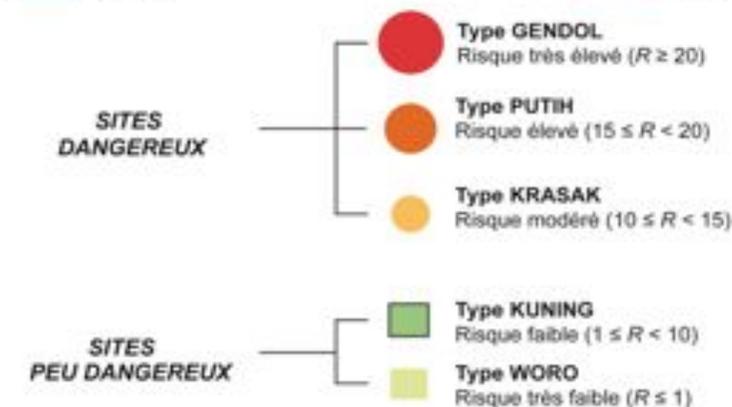
Aléas fréquents et enjeux très élevés malgré une vulnérabilité pas forcément très importante (**type GENDOL**).

Aléas très fréquents, mais enjeux modérés et vulnérabilité peu élevée (**type PUTIH**).

Aléas peu fréquents, enjeux peu élevés mais vulnérabilité importante voire très importante (**type KRASAK**).



— Rivière — Route principale



Bilan : un élément essentiel de la question des risques au Merapi ?

Comprendre la ressource pour comprendre le risque : l'étude des moyens de subsistance (livelihood) permet de décrypter les fonctionnements sociaux et économiques des populations du Merapi.

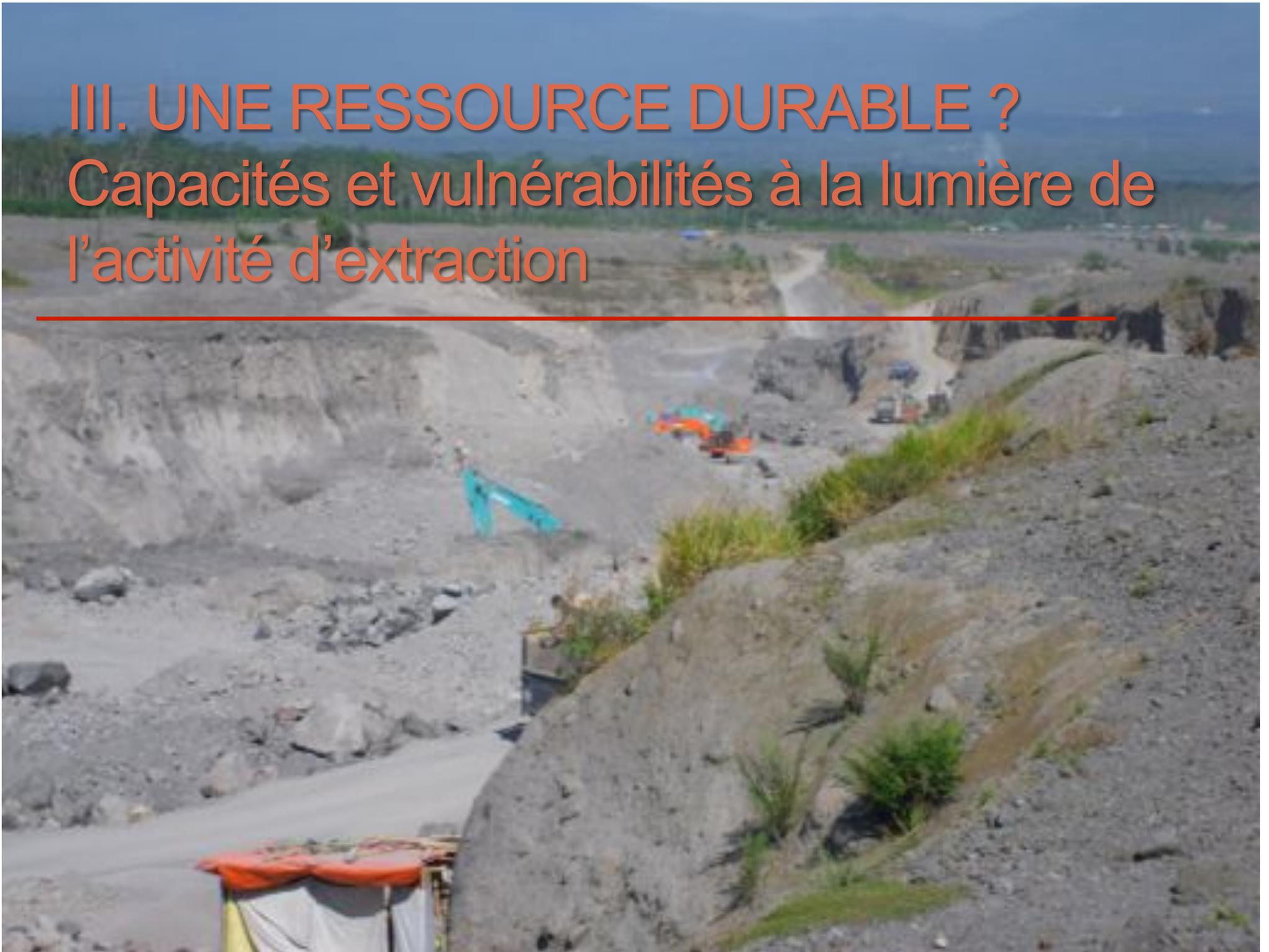
L'exploitation des dépôts de lahars apparaît ainsi dialectique : d'un côté elle donne les moyens aux communautés locales de surmonter les impacts d'une éruption. Elle peut aider leur résilience.

Mais d'un autre côté, elle contraint les travailleurs à une mise en danger en forçant leur exposition aux lahars, sur des sites souvent mal protégés.

Quelle est donc la place à accorder à cette activité dans les processus de vulnérabilité ou de capacité face aux risques au Merapi ? Les extractions facilitent-elles réellement une résilience complète des communautés du Merapi ?

III. UNE RESSOURCE DURABLE ?

Capacités et vulnérabilités à la lumière de l'activité d'extraction



Extractions, capacité et vulnérabilité

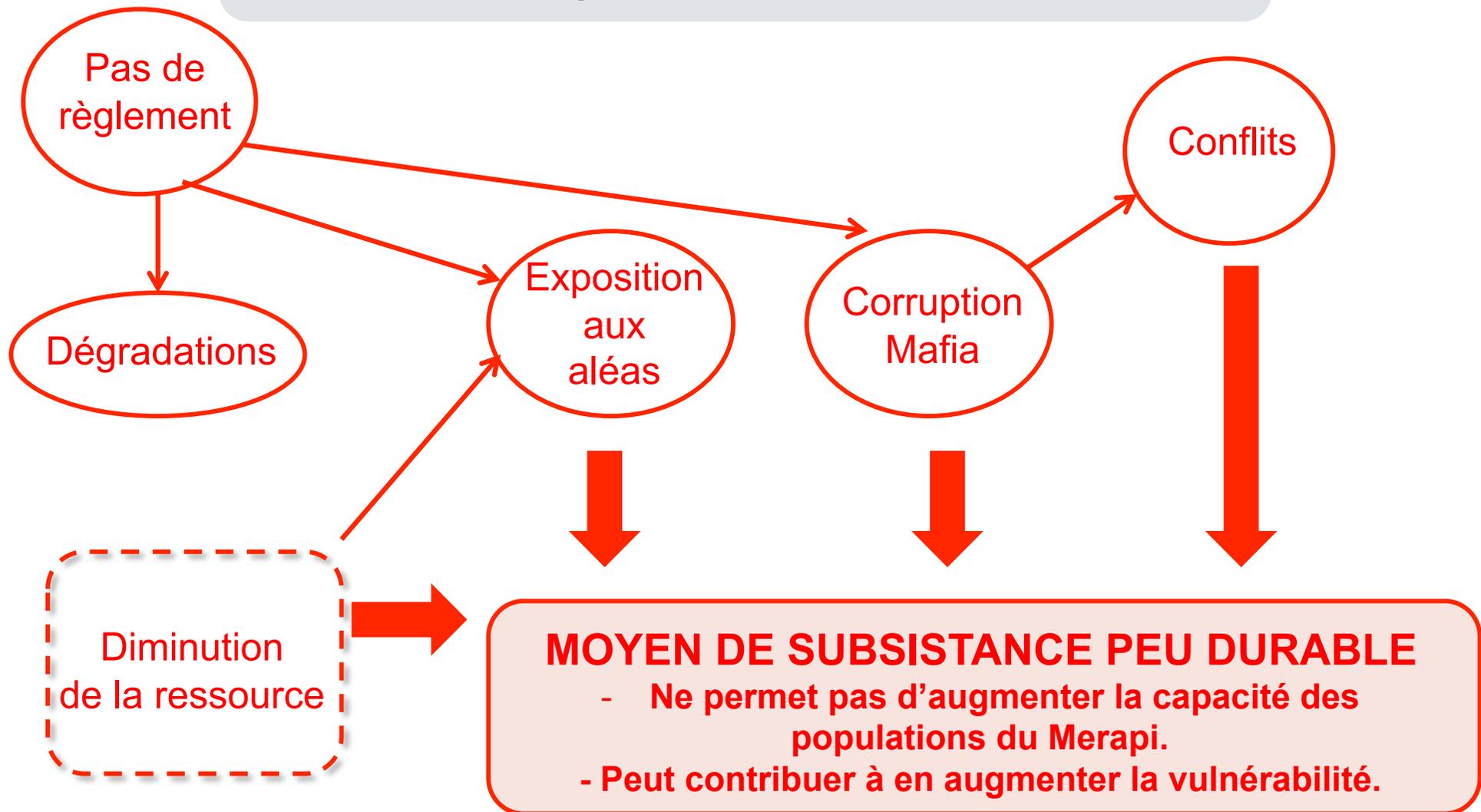
TEMPS APRES
UNE ERUPTION

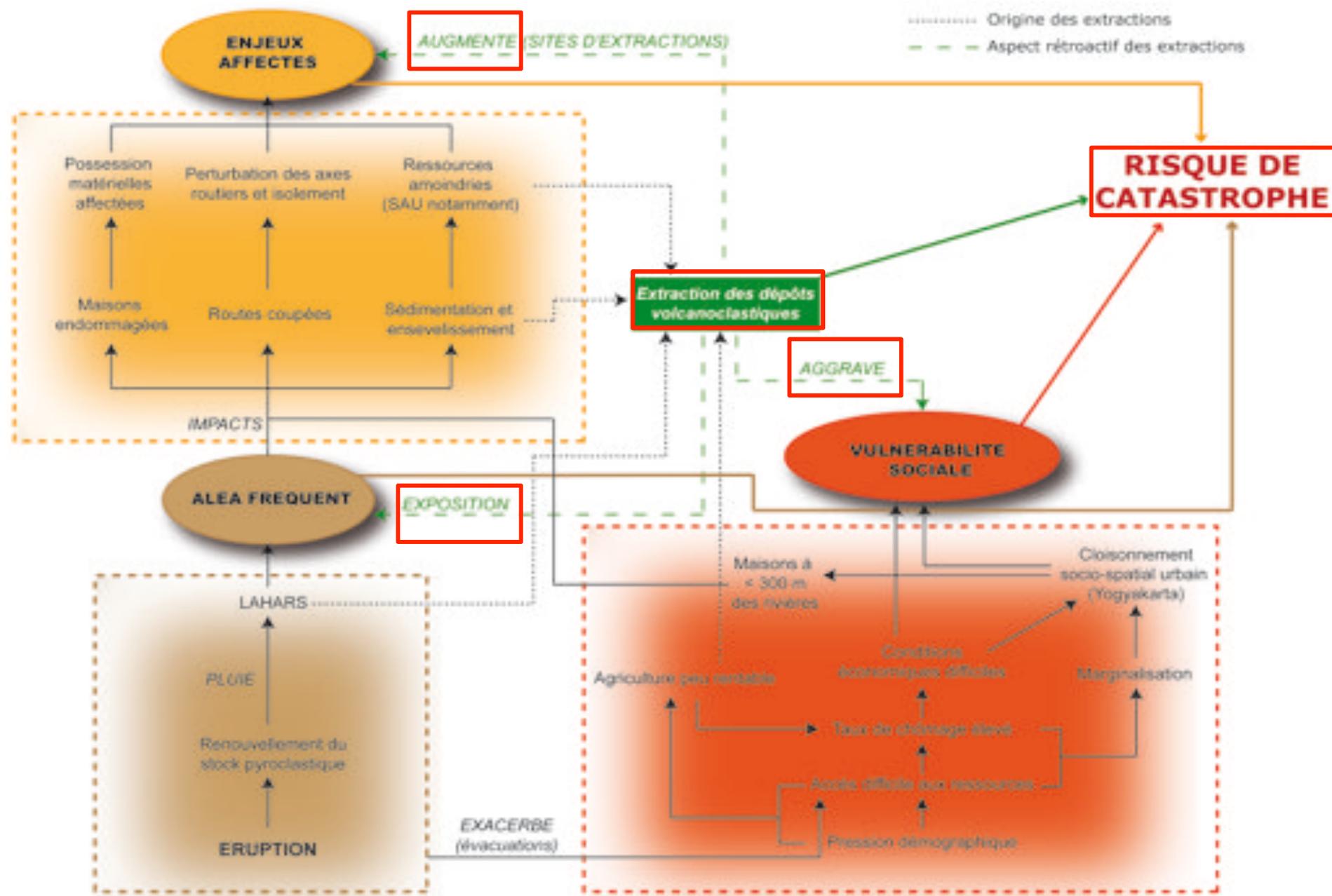


Un moyen de subsistance durable ?

Populations locales

- Difficultés au quotidien (chômage, accès à la terre...)
- Crise post-éruptive (dégâts, évacuations, recompositions spatiales...)





Bilan : une fausse résilience

L'extraction de dépôts de lahars permet de tirer parti des aléas associés aux éruptions du Merapi.

Toutefois, les faiblesses internes de cette activité en limitent les effets bénéfiques dans le temps, et contraignent les travailleurs à s'exposer aux aléas.

Pire, la ressource est épuisable, et est à l'origine de conflits, de dégradations, de corruption, qui risquent de grever, sur le long terme, le développement régional.

⇒ ***Les extractions peuvent limiter les impacts d'une éruption...***

⇒ ***... mais elles ne permettent pas un renforcement en profondeur des communautés du Merapi.***

Conclusion

Une activité trop longtemps ignorée dans l'étude des risques





Mise en évidence d'une activité d'extraction des dépôts de lahars au Merapi. Transformation de l'aléa en vecteur de ressource.

Il s'agit cependant d'une activité dangereuse, dont les facteurs ont été étudiés, hiérarchisés et quantifiés à l'aide d'indices composites.

Une étude systémique des sites d'extraction permet de comprendre qu'il s'agit d'une activité qui, sur le long terme, n'est pas de nature à assurer les capacités des communautés du Merapi.

La résilience que permettraient les extractions est incomplète: l'activité n'est pas durable. Le système se maintient dans une situation instable, entre risque et ressource : pas de véritable résilience, et tendance à l'aggravation.

MERCI DE VOTRE ATTENTION !



De Bélizal E. et al., 2013 – **Rain-triggered lahars following the 2010 eruption of Merapi Volcano, Central Java, Indonesia.** *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (sous presse).

De Bélizal E. et al., 2011 – **Quand l'aléa devient ressource : l'activité d'extraction des matériaux volcaniques autour du volcan Merapi (Indonésie) dans la compréhension des risques locaux.** *Cybergeog: European Journal of Geography*.

Kelman I., Mather T., 2008. **Living with volcanoes: the sustainable livelihoods approach for volcano-related opportunities.** *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 172, 189-198.