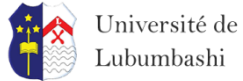
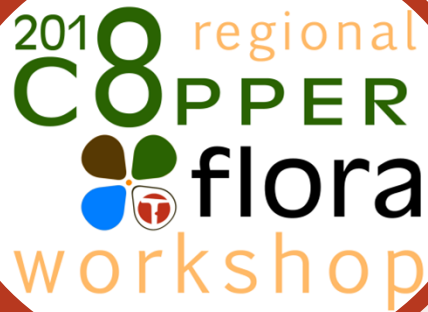


28 February – 1 March 2018



La Flore du Cuivre

Conservation et valorisation

De l'approche scientifique à la pratique

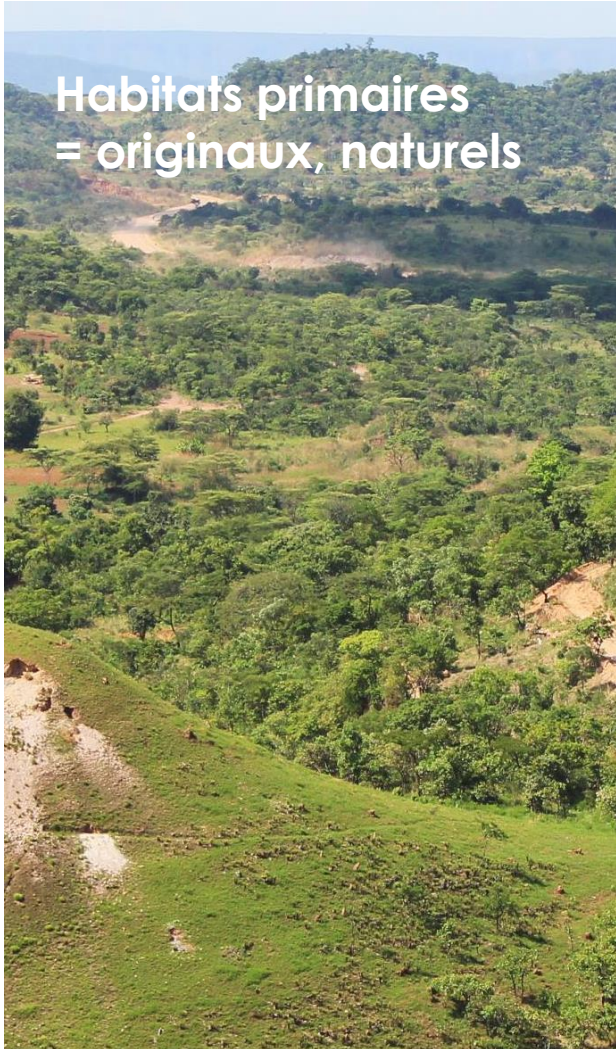
Sylvain Boisson
Gembloux Agro-Bio Tech

Kolwezi-Fungurume - Democratic Republic of Congo



Opérations minières

Habitats primaires
= originaux, naturels



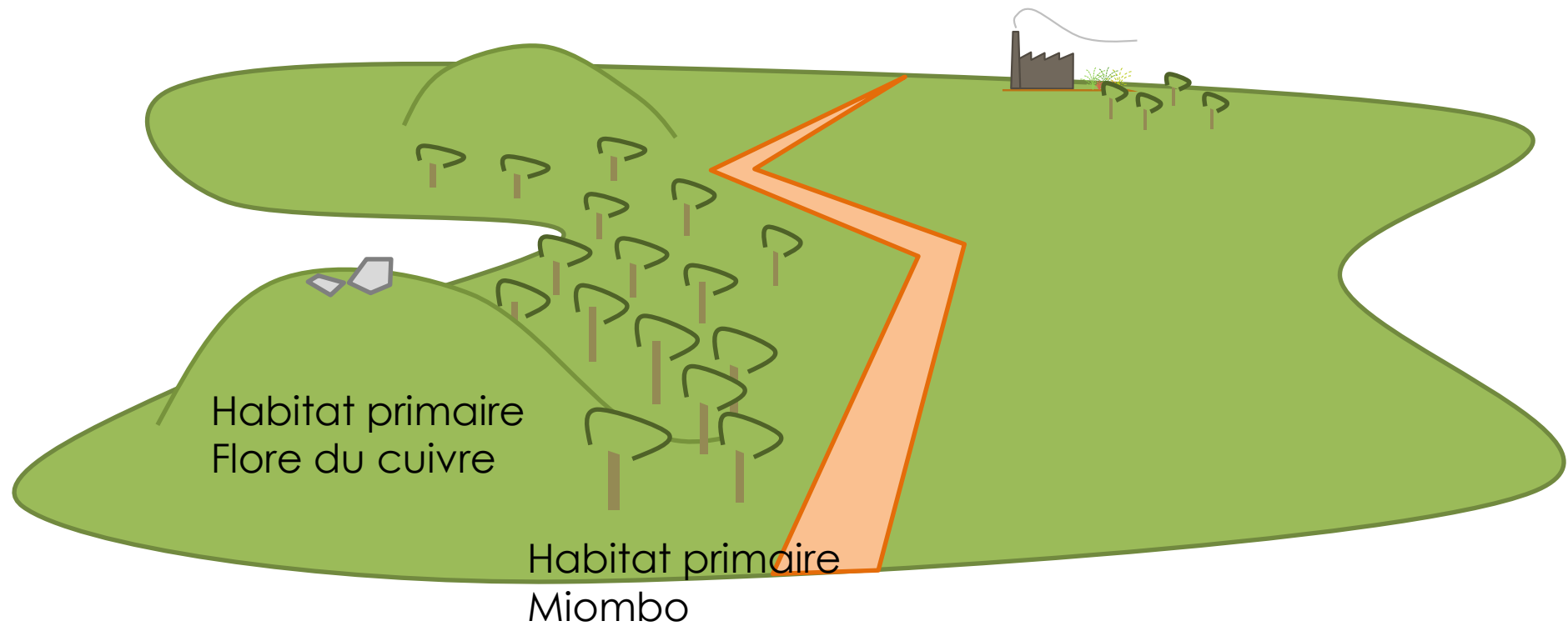
Habitats secondaires
= milieux originaux perturbés par les activités



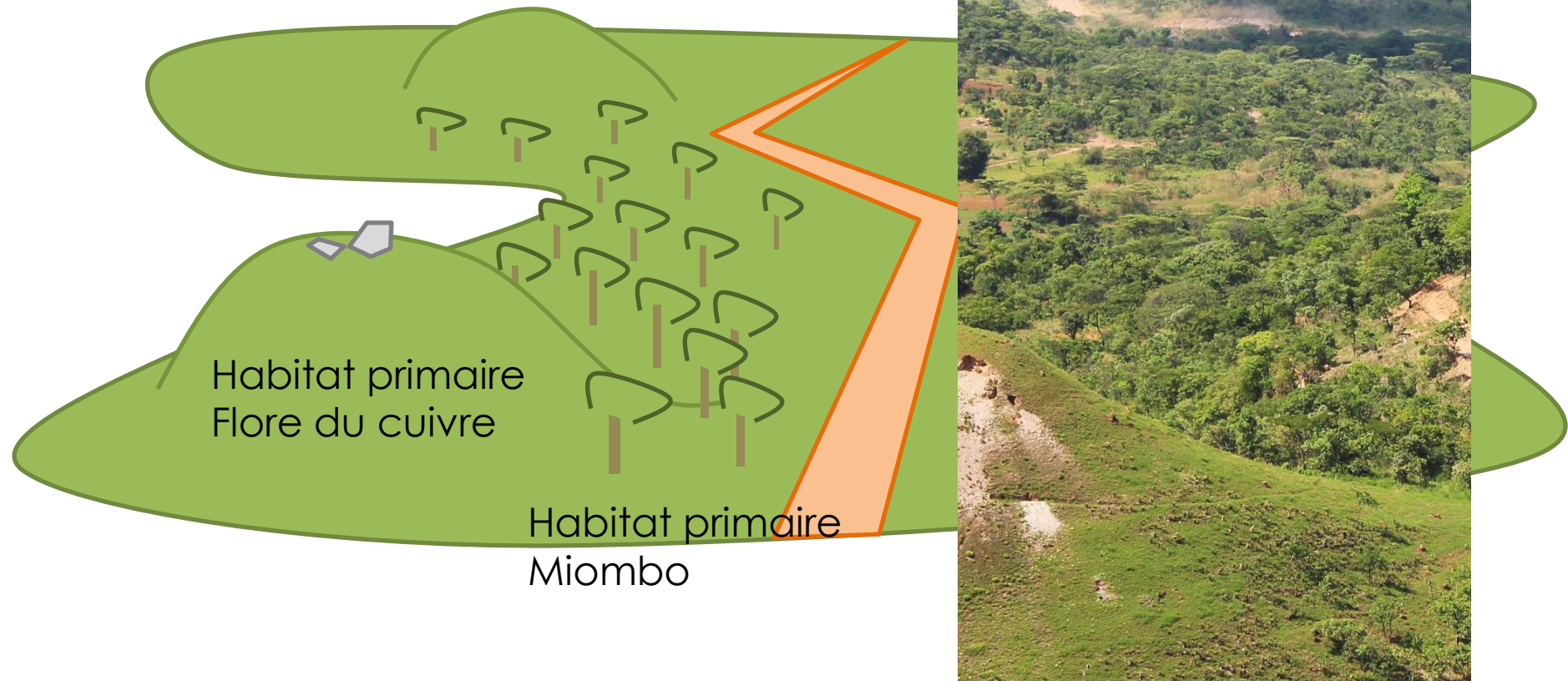
Habitats tertiaires
= milieux pollués (créés par les activités)



Opérations minières

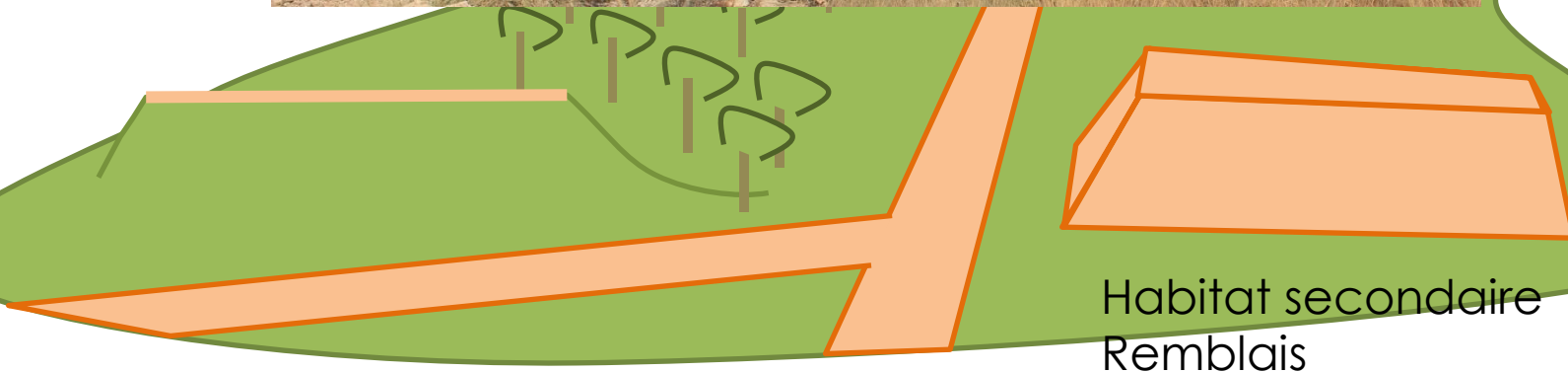


Opérations minières



Opérations minières

Habitats secondaires
= milieux originaux perturbés par les activités



Opérations minières



Opérations minières

Habitat primaire
Site naturel
Flore du cuivre

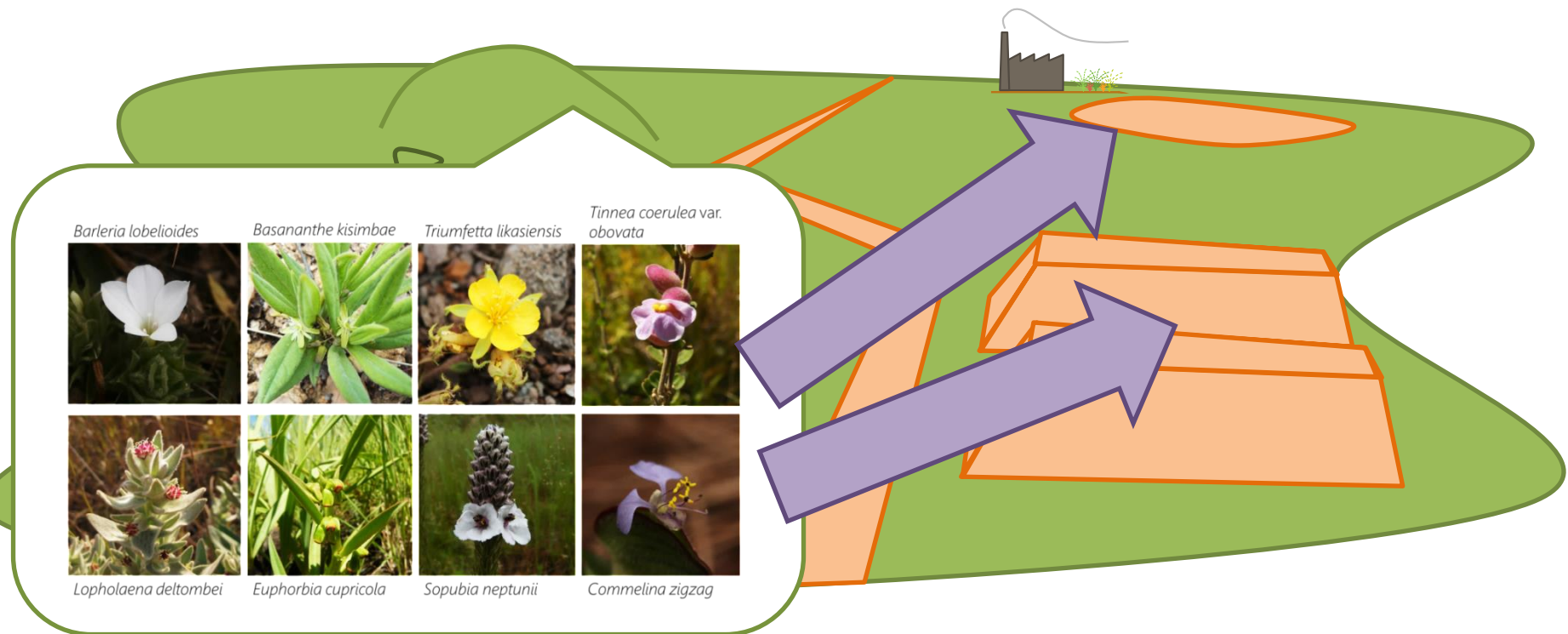
Site anthropogénique
Habitat tertiaire
Site pollué



Site anthropogénique
Habitat secondaire
Remblais

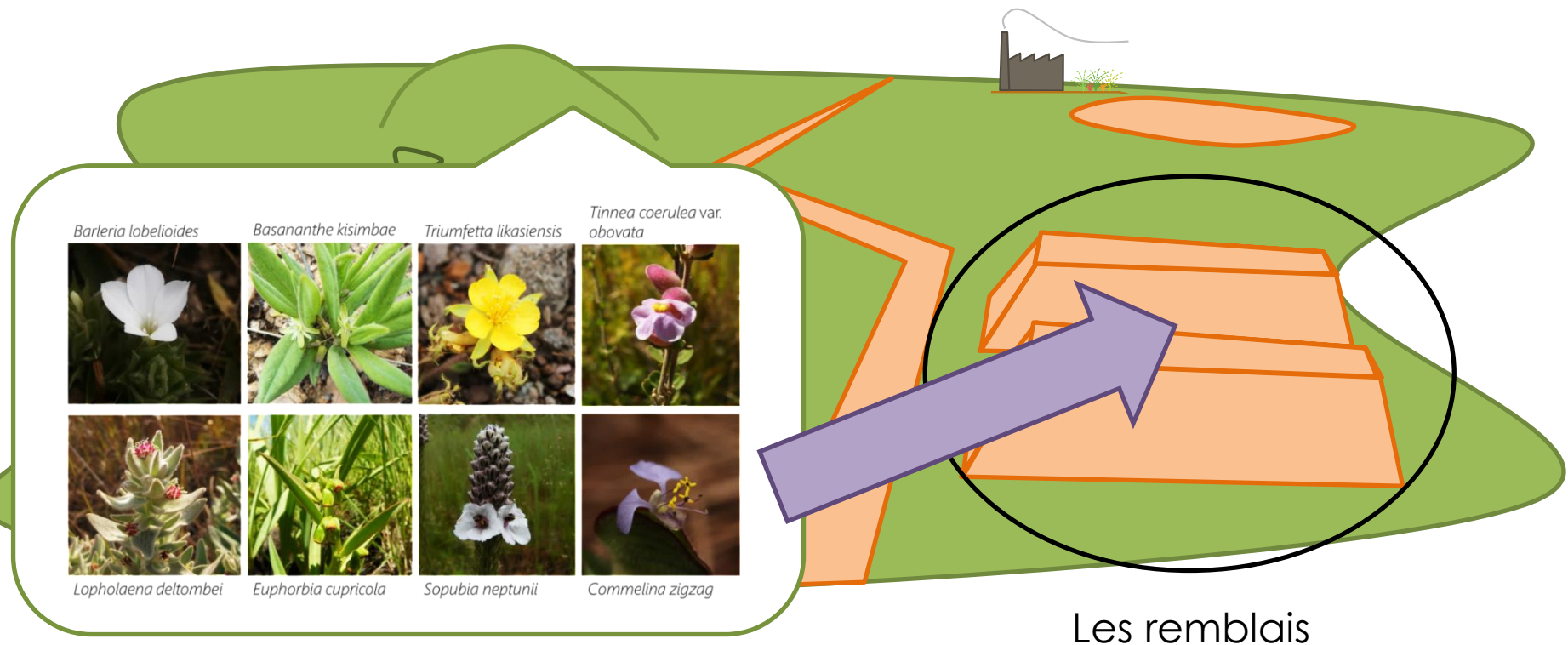
Opportunité pour la conservation pendant l'exploitation

Conditions de sols des habitats secondaires et tertiaires **semblables** aux habitat primaires



Opportunité pour la conservation pendant l'exploitation

Conditions de sols des habitats secondaires et tertiaires **semblables** aux habitat primaires



Les remblais

Problèmes constatés: mobilité des métaux, érosion, stabilité
Composition: riche en cuivre et cobalt



Les remblais

Valoriser les graminées de la flore du cuivre

Graminées = système racinaire stable, bon recouvrement du sol

Exemple des implications concrètes d'une étude scientifique à l'échelle de la concession TFM

Potential of copper-tolerant grasses to implement phytostabilisation strategies on polluted soils in South D. R. Congo

Poaceae candidates for phytostabilisation

Sylvain Boisson¹ • Soizig Le Stradic¹ • Julien Collignon¹ • Maxime Séleck¹ • François Malaisse¹ • Mylor Ngoy Shutchu² • Michel-Pierre Faucon³ • Grégory Mahy¹

Les remblais

Valoriser les graminées de la flore du cuivre

Graminées = système racinaire stable, bon recouvrement du sol

1. Sélectionner les candidates



Observations des graminées
Abondance, teneurs en Cu-Co
du sol, Recouvrement des
plantes au sol, saison de
floraison, etc...



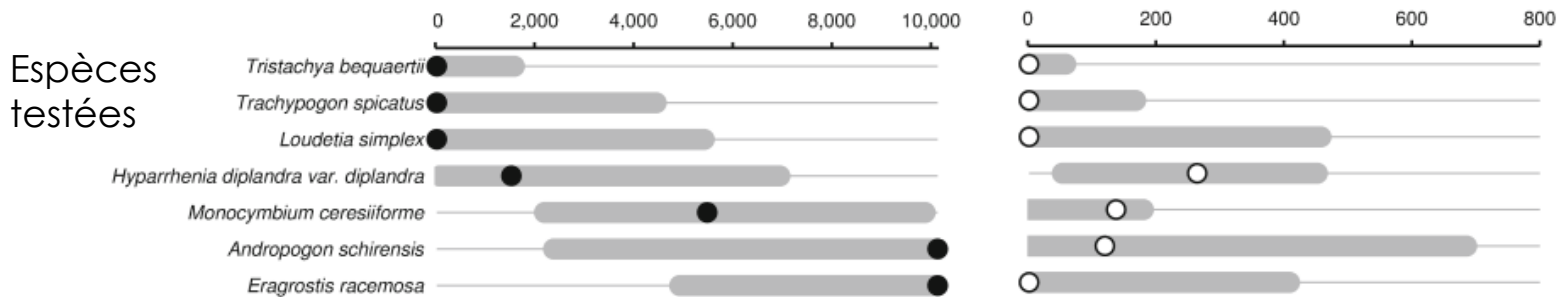
Les remblais

Valoriser les graminées de la flore du cuivre

Graminées = système racinaire stable, bon recouvrement du sol

2. Analyser les données de manière objective

Position sur le gradient de cuivre (gauche) et cobalt (droite) dans la nature



Recouvrement du sol (%)

	Steppe	Steppic savannah	F	p value	Fungurume V	Goma II	Kazinyanga	F	p value
Percentage of cover by plot (%)									
<i>A. schirensis</i>	14.2±13.5 ^a	10.7±8.4 ^a	1.07	0.306	16.5±13.7 ^a	7.3±3.5 ^b	13.5±11.4 ^{ab}	5.99	<0.01
<i>E. racemosa</i>	13.4±8.9	–	–	–	18.6±8.9 ^a	5.6±3.5 ^b	15.3±7.8 ^a	9.38	<0.01
<i>H. diplandra</i>	–	8.5±4.5	–	–	5.6±2.5 ^a	10.5±3.3 ^a	9.6±5.8 ^a	3.18	0.062
<i>L. simplex</i>	9.1±10.6 ^b	18.1±12.8 ^a	6.35	<0.05	12.0±9.5 ^b	11.0±4.2 ^b	27.0±16.8 ^a	7.79	<0.01
<i>M.cerasiiforme</i>	9.5±5.4	8.7±4.9	*	*	11.3±5.7	6.6±1.8	9.2±5.6	*	*
<i>T. spicatus</i>	11.0±8.5 ^a	13.0±2.8 ^a	0.14	0.708	10.6±7.2 ^{ab}	4.6±2.0 ^b	13.5±10.4 ^a	7.79	<0.01
<i>T. bequaerti</i>	–	4.8±1.9	–	–	5.4±2.1 ^a	4.4±1.6 ^a	–	1.34	0.264

Les remblais

Valoriser les graminées de la flore du cuivre

Graminées = système racinaire stable, bon recouvrement du sol

3. Dresser un tableau comparatif concret des meilleurs candidats

	Fruiting time	Seed production		Vegetation unit	Germination rate	Soil covering	Cu-range (ppm) ¹	Interest in conservation	
		By inflo	By sq.m						
<i>A. schirensis</i>	●	●	●	●	●	●	3000 - 10 000	-	
<i>E. racemosa</i>	●	●	●	●	●	●	6000 - 10 000	Hyperaccumulator	
<i>H. diplandra</i>	●	●	●	●	●	●	0 - 5000	-	
<i>L. simplex</i>	●	●	●	●	●	●	0 - 5000	-	
<i>M. ceresiiforme</i>	●	●	●	●	●	●	2000 - 9000	-	
<i>T. bequaerti</i>	●	●	●	●	ND	●	0 - 1500	-	
<i>T. spicatus</i>	●	●	●	●	●	●	0 - 4000	-	
<i>M. altera</i>	0	0	ND	0	0	0	3000 - 6000	Hyperaccumulator	

Espèce référence

Legend 0 : Reference ● Equal to the R ● More than the R ● Less than the R ● 2X less than the R ¹ Cu-extractable (min - max)

Les remblais

Valoriser les graminées de la flore du cuivre

Graminées = système racinaire stable, bon recouvrement du sol

4. Tester la potentialité en réhabilitation de remblais



Opportunité pour la conservation pendant l'exploitation

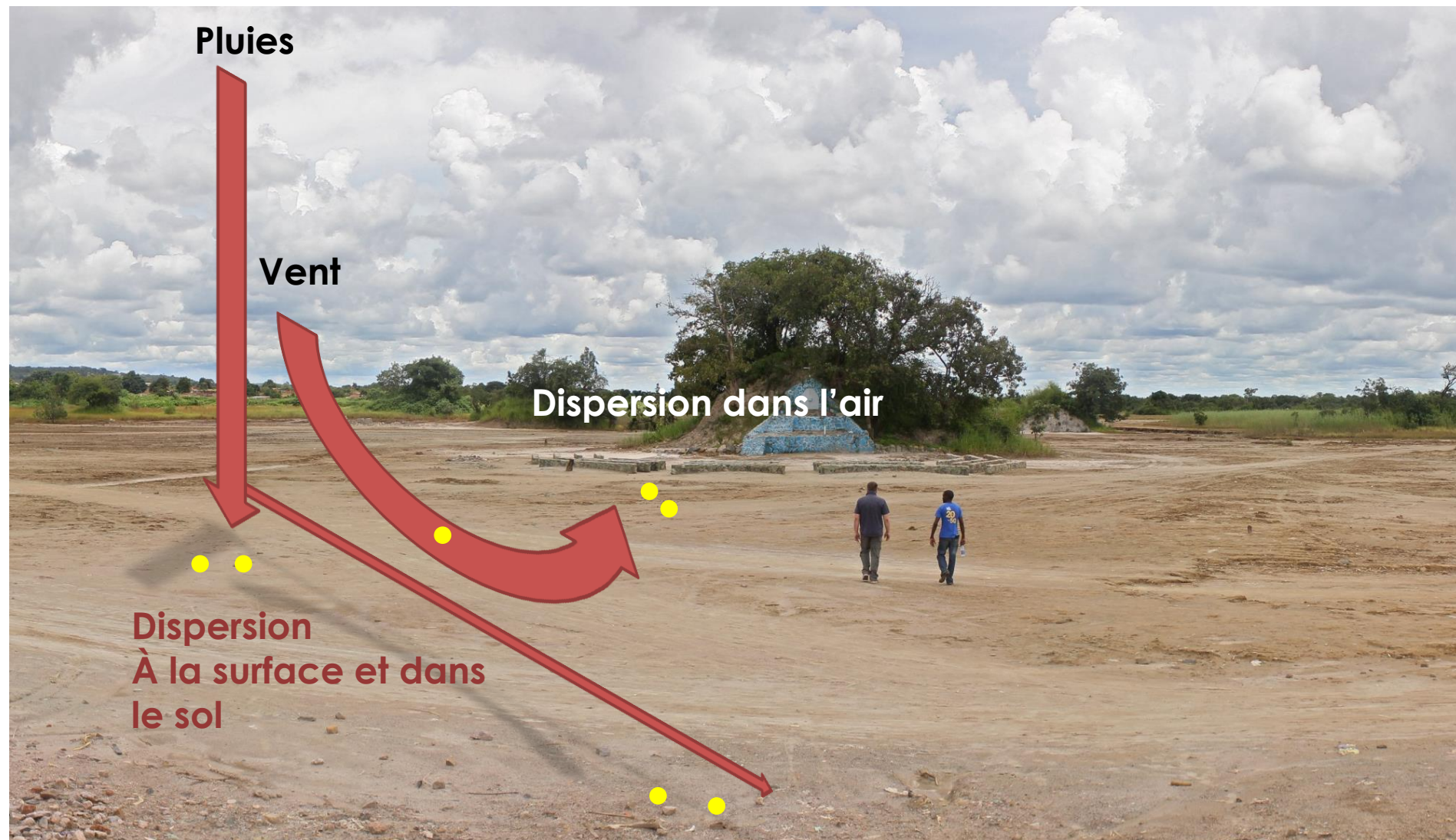
Les zones polluées



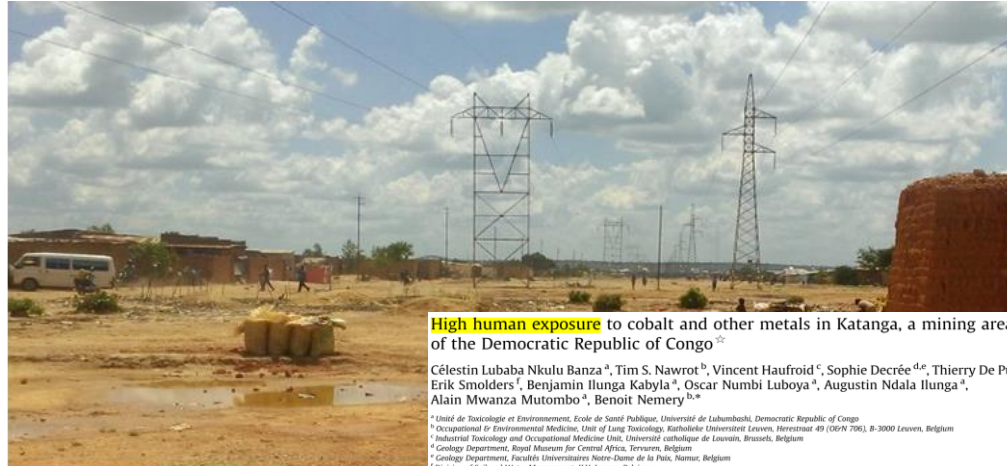
Les zones polluées



Les zones polluées



Les zones polluées



High human exposure to cobalt and other metals in Katanga, a mining area of the Democratic Republic of Congo[☆]

Célestin Lubaba Nkulu Banza^a, Tim S. Nawrot^b, Vincent Haufroid^c, Sophie Decrée^{d,e}, Thierry De Putter^e, Erik Smolders^f, Benjamin Ilunga Kabyla^g, Oscar Numbi Luboya^g, Augustin Ndala Ilunga^g, Alain Mwanza Mutombo^h, Benoit Nemery^{b,h}

[☆]Unité de Toxicologie et Environnement, Ecole de Santé Publique, Université de Lubumbashi, Democratic Republic of Congo
^aOccupational & Environmental Medicine, Unit of Lung Toxicology, Katholieke Universiteit Leuven, Herestraat 49 (3000-706), B-3000 Leuven, Belgium
^bIndustrial Toxicology and Occupational Medicine Unit, Université catholique de Louvain, Brussels, Belgium
^cToxicology Department, Royal Museum for Central Africa, Tervuren, Belgium
^dGeology Department, Faculté Universitaire Notre-Dame de la Paix, Namur, Belgium
^eDivision of Soil and Water Management, K.U. Leuven, Belgium

Sols

Exposition des habitants aux métaux



Evaluation de la contamination de la chaîne trophique par les éléments traces (Cu, Co, Zn, Pb, Cd, U, V et As) dans le bassin de la Lufira supérieure (Katanga/RD Congo)

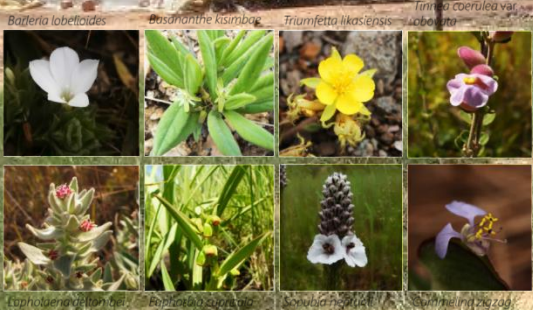
B. Katemo Manda¹, G. Colinet², L. André³, A. Chocho Manda⁴, J.-P. Marquet⁵ & J.-C. Michaux⁶
 Keywords: Effluent- Plancton- *Phragmites australis*- *Croocochromis macrochi*- *Tilapia rendalli*- *Clarias gariepinus*- Katanga/DR Congo

Les résultats indiquent une forte teneur en **cuivre** (70,9 ppm) et **cobalt** (32,3 ppm) dans les effluents du complexe hydrométallurgique de **Shituru**.

Eau

Les zones polluées

Essai de **phytostabilisation** à l'UNILU (Shutchu et al. 2010, 2013, 2015)
Teneurs en Cu > 5000 mg kg



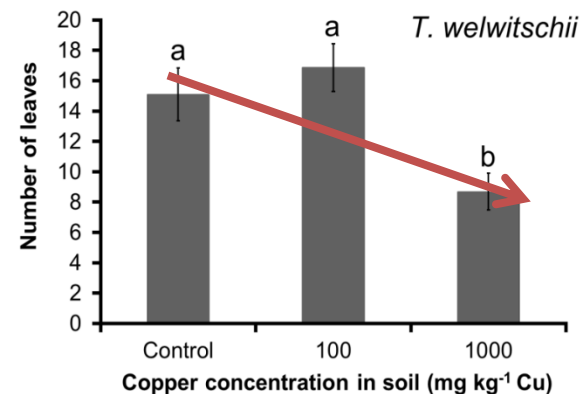
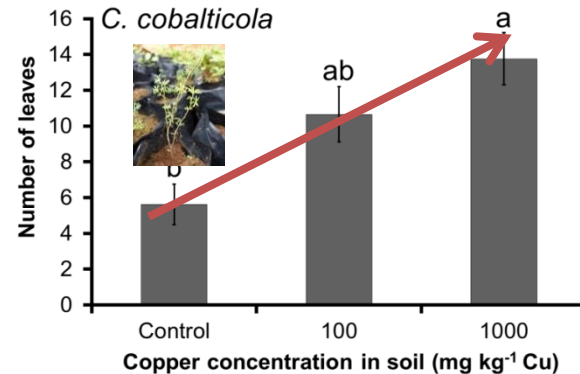
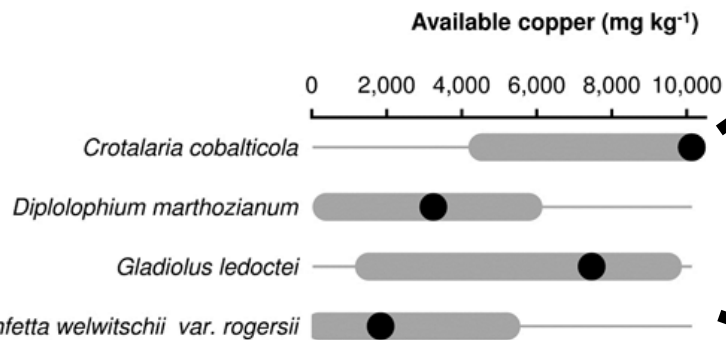
Les zones polluées

Intégrer des espèces menacées pour les conserver

1. Choisir les espèces menacées candidates

Gamme de concentration en cuivre dans l'environnement naturel des espèces

Tolérance au cuivre en culture (sol pollué)



Les zones polluées

Intégrer des espèces menacées pour les conserver

2. Tester les espèces dans des sols pollués en association avec la végétation présente



Les zones polluées

Intégrer des espèces menacées pour les conserver

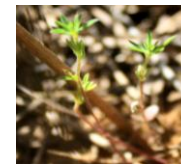
3. Evaluer objectivement leur succès de levée et survie dans le temps

Levée

	Avec couvert	Sans couvert	F	P-value
<i>A. davyi</i>	16.1 ± 4.9 ^a	5.0 ± 2.8 ^b	19.0	< 0.01
<i>C. cobalticola</i>	49.4 ± 19.6 ^a	28.8 ± 11.9 ^b	7.09	< 0.05
<i>C. peschiana</i>	11.1 ± 8.3 ^b	26.7 ± 10.5 ^a	4.89	0.07
<i>T. welwitschii</i>	8.3 ± 3.5	6.1 ± 6.8	1.28	0.30

Survie après 2 mois

	Avec couvert	Sans couvert	F	P-value
<i>A. davyi</i>	0	0	-	-
<i>C. cobalticola</i>	37.8 ± 20.0	23.9 ± 26.4	2.27	0.18
<i>C. peschiana</i>	91.7 ± 20.4	73.1 ± 29.6	3.86	0.09
<i>T. welwitschii</i>	100 ± 0	80.6 ± 40.0	1.32	0.29



Les zones polluées

Intégrer des espèces menacées pour les conserver

4. Interpréter et proposer des recommandations

Réponses différentes selon les espèces → la sélection aura un impact sur l'efficacité de la méthode



Compétition avec le couvert de la végétation présente → impact négatif sur la survie

Adapter les espèces selon le site pollués et l'objectif

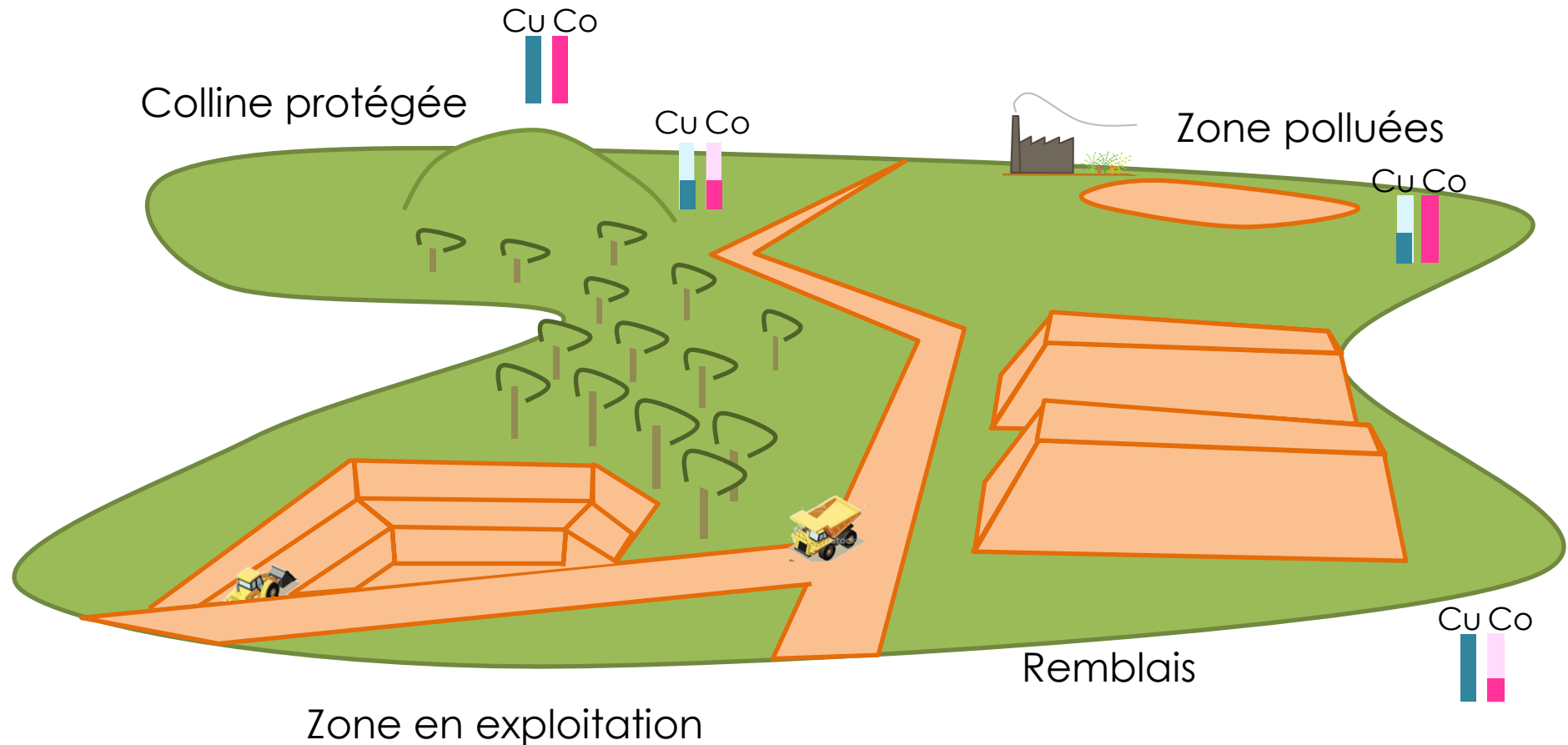
Phénologie (Présence de la plante sur l'année)

Teneurs en métaux du site, type de métaux

Esthétique des plantes (couleur de fleur, buissonnant, etc.)

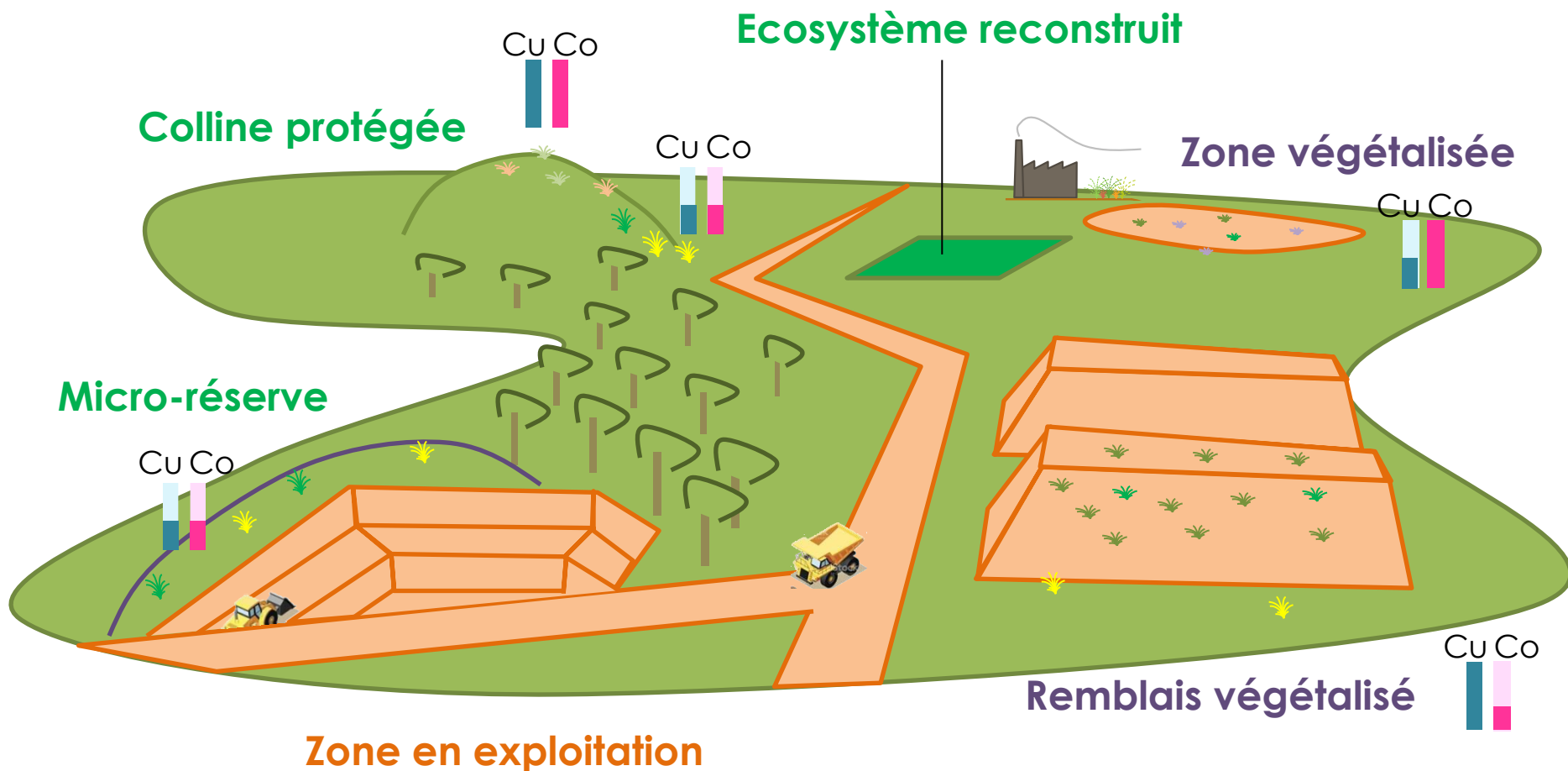
Adaptation à grande échelle (Tests)

Diversifier dans l'espace



Diversifier dans l'espace

Conservation – Exploitation – Service (réhabilitation)



Une concession



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Plus d'information:
Copperflora.org