

Rapport Mission Avril 2008 de Arthur Meersseman (Master Biologie ULB)

Etude de l'érosion de la biodiversité de la flore cupricole des gisements cupro-cobaltifères du Katanga (RDC): prédiction de l'extinction de ses taxons endémiques

Remerciements

Je remercie l'Asbl BAK « biodiversité au Katanga » pour le soutien financier sans lequel cette mission n'aurait pas été possible. Je souhaite remercier Michel-Pierre Faucon pour son encadrement, son dynamisme et sa capacité à former des collaborations et Vanessa Anastassiou pour son aide précieuse.

Introduction et objectifs

L'arc cuprifère katangais (ACK) est constitué de plus de 150 affleurements cupro-cobaltifères hébergeant une biodiversité tout à fait originale. Plus de 500 espèces se sont adaptées à tolérer les concentrations extrêmes de cuivre et cobalt de ces substrats. 27 sont uniquement localisées à ces gisements, certaines d'entre elles n'étant parfois inféodées qu'à un seul de ceux-ci.

Aujourd'hui, la hausse du cours du cuivre attire les entreprises en République Démocratique du Congo et l'exploitation minière industrielle menace ces espèces. Les connaissances concernant cette flore en danger sont encore limitées. Cette mission avait pour but de:

- cartographier l'habitat naturel cupro-cobaltifère du Katanga en regroupant l'ensemble des informations géographiques des affleurements cupro-cobaltifères du Katanga;
- évaluer la prospection botanique des affleurements cupro-cobaltifères katangais, effectuée et celle encore à réaliser;
- prédire la date et le taux d'extinction de la flore endémique du cuivre.

Méthode et résultats

1. Titulaires des titres miniers

La fin de la recherche des titulaires de permis d'exploitation et/ou d'exploration a été réalisée au Cadastre Minier de Lubumbashi (CAMI) dont le service cartographie possède une version informatisée de la carte du Katanga divisé en parcelles. La gestion de la carte via le logiciel InfoMap permet, via les coordonnées GPS d'un affleurement, de connaître dans quelle parcelle il se

trouve ainsi que l'exploitant de celle-ci. L'entreprise propriétaire du titre minier est à présent connue pour les 159 affleurements localisés.

2. Carte des affleurements

Une cartographie de tous les affleurements de la liste ayant pu être localisés précisément a été réalisée à l'aide du logiciel ArcGis V9.3 (Fig. 1).

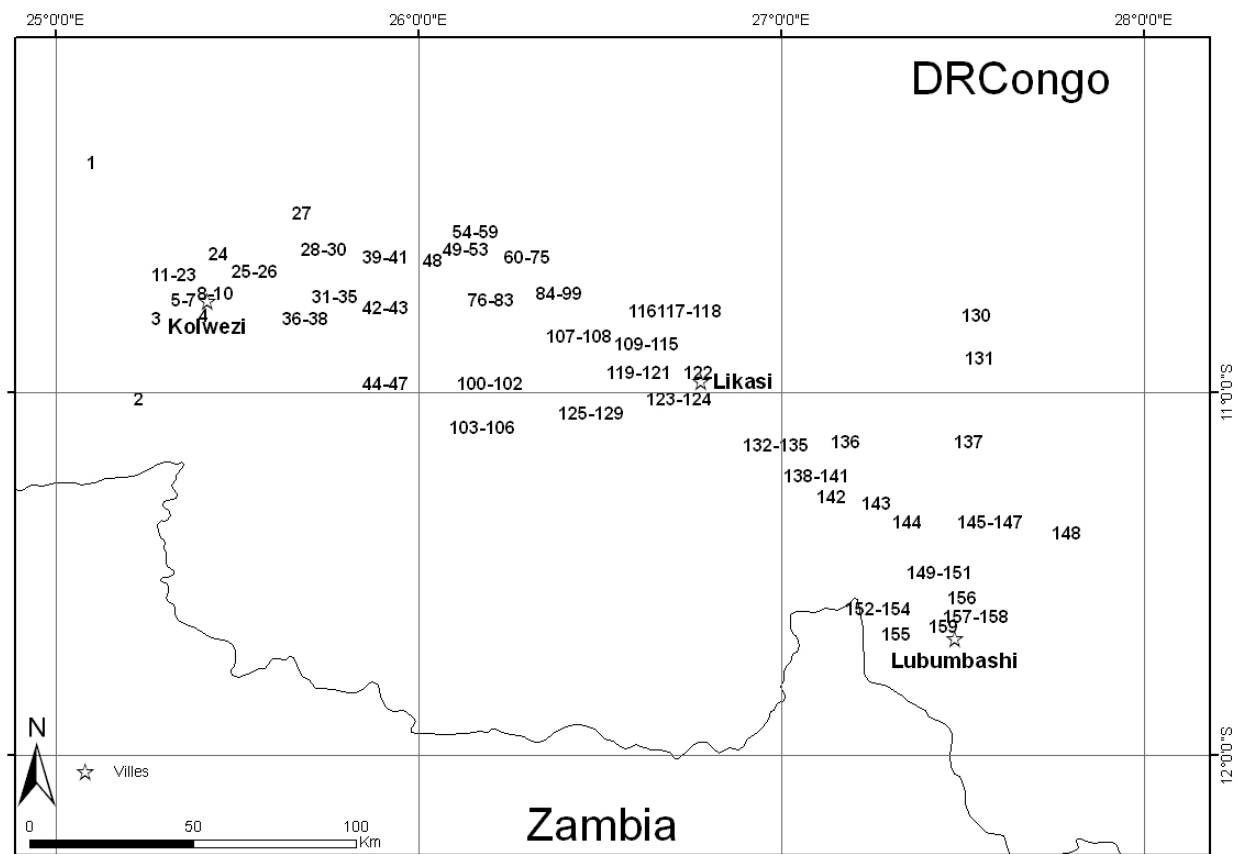


Figure 1: L'arc cuprifère Katangais. 1 Nasondoye; 2 Kalongwe; 3 INCONNU 1; 4 INCONNU 3; 5 Dikuluwe; 6 Mashamba W; 7 Mashamba E; 8 Nioka W; 9 Kolwezi; 10 Kolwezi, colline D; 11 Kamoto Etang; 12 Kilamusembe (=Kilamusembe); 13 Kamoto N; 14 Kamoto Ppal; 15 Mupine; 16 Kabulungu; 17-20 Olivera (KOV, Kamoto E, Olivera, Virgule); 21 Kingamyambo; 22 Musnoi E; 23 Kananga (=Kanenga) E; 24 INCONNU 2; 25 Mutoshi N-W; 26 Mutoshi (= Ruwe) Open-pit; 27 Tondo; 28 Pungulume; 29 Pungulume S-E; 30 Bona; 31 Kabwimia; 32 Kansuki Principal; 33 Chitamba; 34 Chabara; 35 Kakontolwa; 36 Tilwezembe; 37 Deziwa W; 38 Deziwa E; 39 Kalukundi; 40 Mashitu; 41 Safwe; 42 Kalumbwe-Myunga; 43 Kisanfu; 44 Kasompi E; 45 Kasompi W; 46 Menda; 47 Kavundi; 48 Pumpi; 49 Kakavilondo (=Apostolo); 50 Tenke East (=Orthodoxe); 51 Goma SW; 52 Kabwelunono; 53 Shimbidi; 54 Kavifwafwaulu S-W; 55 Kavifwafwaulu N; 56 Mwinansefu W; 57 Mwinansefu E; 58 Kwatebala; 59 Shinkunsu (=Shinkusu); 60 Mwadikomba I; 61 Mambilima I; 62 Kazinyanga; 63 Zikule E; 64 Katufungurume; 65-75 Fungurume (I-XI); 76 Kela; 77 Kankeru; 78 Disele N; 79 Mupapala (=Mupopolo); 80 Kahumbwe (=Kahungwe) Ppal; 81 Lufomboshi (Lufumbashi); 82 Luita; 83 Kiwana 2; 84 Nundo; 85 Mukondo N; 86 Kamikunda; 87 Tantara source; 88 Bangwe; 89 Kakanda signal; 90 Kakanda N; 91 Bangwe E; 92 Kakanda Ext A; 93 Kakanda Ext B; 94 Saafi; 95 Chimbedia; 96 Kakanda E; 97 Kakanda S; 98 Kawewa; 99 Kababankola; 100 Milebi; 101 Kamonga W; 102 Kamonga E; 103 Mirungwe; 104 Mindingi; 105 Mitonte; 106 Swambo; 107 Kabolela; 108 Kabolela E; 109 Kamoya W; 110 Kamoya E; 111 Kambove W; 112 Kambove; 113 M'sesa (Sesa); 114 Kazibizi; 115 Kamfundwa; 116 Kampina; 117 Nimura; 118 Kalabi; 119 Shamitumba W; 120 Shamitumba; 121 Karajipopo; 122 Kamatanda; 123 Likasi; 124 Shituru; 125 Tantara; 126 Shinkolobwe boun-dary stone XIII; 127 Shinkolobwe Quarry; 128 Shinkolobwe Sign; ; 129 Shangolowe (=Shagulowe, Shanguluwe); 130 Lukafu; 131 Shikoli (=Kikole); 132 Kasonge; 133 Luishia Ppal; 134 Luishia Est; 135 Shandwe; 136 Kamwali; 137 Nambulwa; 138 Kaminanfitwe; 139 Kileba N; 140 Kipoï N; 141 Kipoï Ppal; 142 Kileba; 143 Sokoroshe I; 144 Sokoroshe II; 145 Tshifufyamashi (Shifufyamashi); 146 Tshifufya (Shifufya); 147 Kinsevere; 148 Kifumashi; 149 Lukuni; 150 Kiswishi; 151 Luiswishi I; 152 Kasonta N; 153 Lupoto; 154 Niamumenda; 155 Kasombo; 156 Kimbeyembe (Kimbembe); 157 Ruashi I; 158 Etoile (=Kalukuluku); 159 Karavia

Une carte de distribution a été réalisée pour chacune des 29 espèces endémiques (Fig. 2 et 3) ainsi qu'une carte de l'état de prospection botanique des différents sites selon l'inventaire des herbiers récoltés au Katanga de Leteinturier (2002) (Fig. 4).

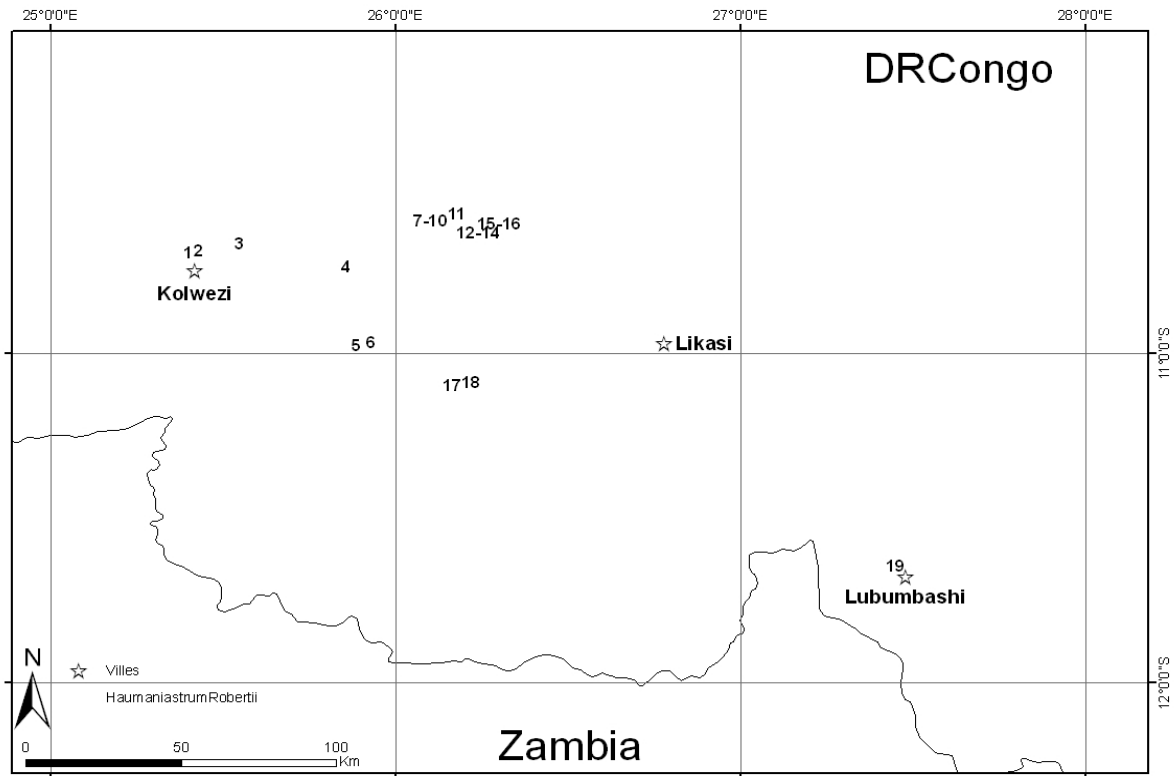


Figure 2: Carte de distribution d'*Haumaniastrum robertii*. 1 = Mupine; 2 = Kingamyambo; 3 = Mutoshi; 4 = Chabara; 5 = Kasompi E; 6 = Menda; 7 = Tenke; 8 = Kabweluono; 9 = Goma; 10 = Shimbidi; 11 = Kwatebala; 12 = Kazinyanga; 13 = Mambilima; 14 = Zikule; 15 = Fungurume V; 16 = Katufungurume; 17 = Mindingi; 18 = Swambo; 19 = Karavia

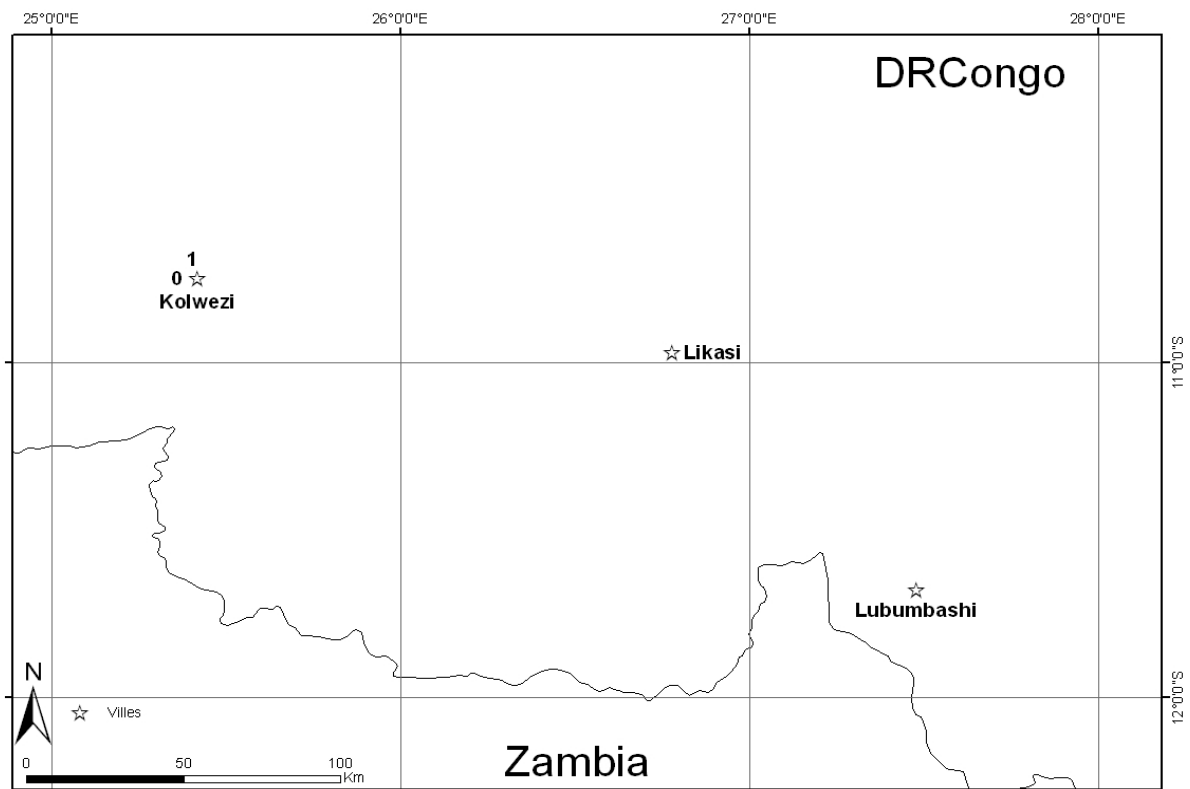


Figure 3: Carte de distribution de *Vernonia duvigneaudii*. 0 = Dikuluwe; 1 = Mupine.

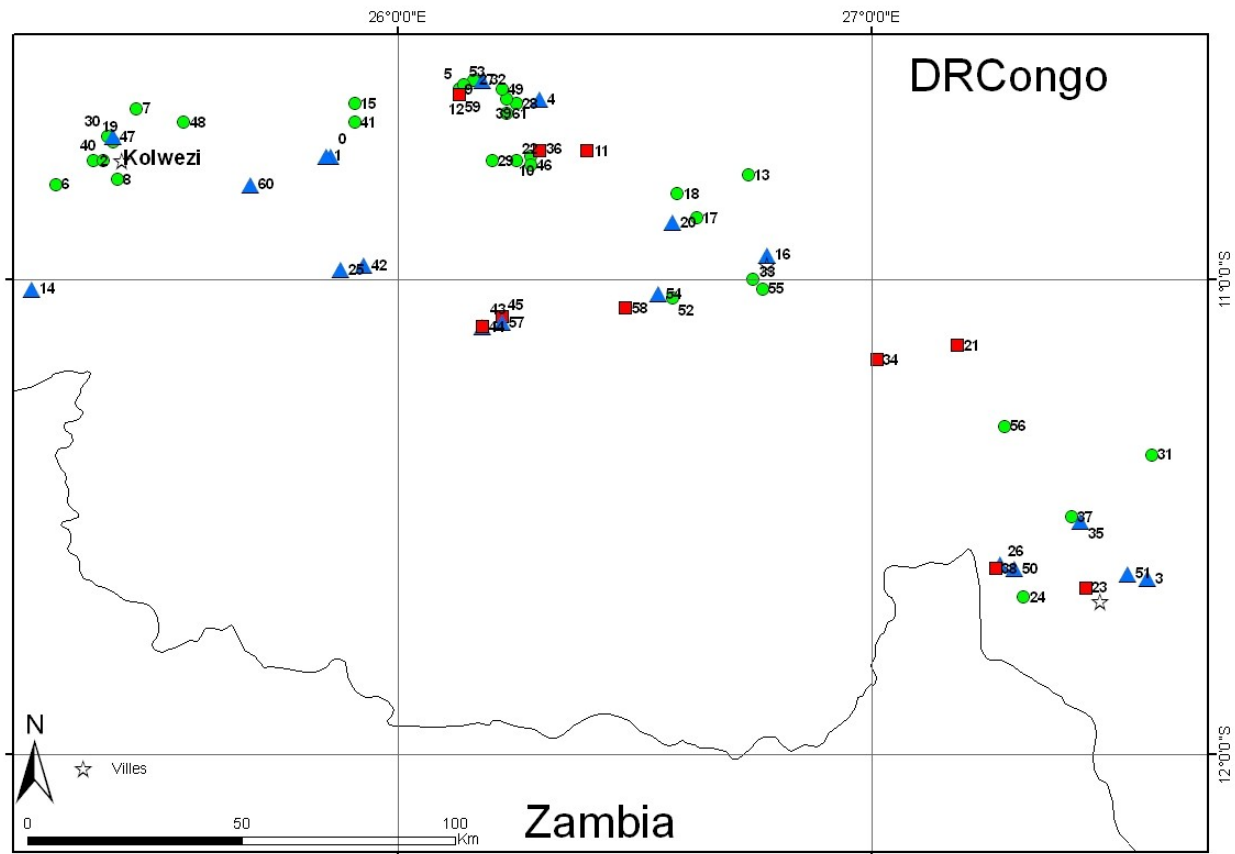


Figure 4: *Etat de prospection des sites cupro-cobaltifères de l'ACK (Selon Leteinturier 2002).*
 Rond = Moins de 50 récoltes d'herbier; Carré = de 51 à 100 récoltes d'herbier; Triangle = Plus de 100 récoltes d'herbier. **Sites prospectés:** 0 Chabara; 1 Dikuluwe; 2 Disele; 3 Etoile; 4 Fungurume; 5 Goma; 6 INCONNU 1; 7 INCONNU 2; 8 INCONNU 3; 9 Kabwelunono; 10 Kahumbwe; 11 Kakanda; 12 Kakavilondo; 13 Kalabi; 14 Kalongwe; 15 Kalukundi; 16 Kamatanda; 17 Kambove; 18 Kamfundwa; 19 Kamoto; 20 Kamoya; 21 Kamwali; 22 Kankeru; 23 Karavia; 24 Kasombo; 25 Kasompi; 26 Kasonta; 27 Kavifwafwaulu; 28 Kazinyanga; 29 Kela; 30 Kilamusembe; 31 Kinsevere; 32 Kwatebala; 33 Likasi; 34 Luishia; 35 Luiswishi; 36 Luita; 37 Lukuni; 38 Lupoto; 39 Mambilima; 40 Mashamba; 41 Mashitu; 42 Menda; 43 Mindingi; 44 Mirungwe; 45 Mitonte; 46 Mupapala; 47 Mupine; 48 Mutoshi; 49 Mwadikomba; 50 Niamumenda; 51 Ruashi; 52 Shangolowe; 53 Shimbidi; 54 Shinkolobwe; 55 Shituru; 56 Sokoroshe; 57 Swambo; 58 Tantara; 59 Tenke; 60 Tilwezembe; 61 Zikule. **Sites non-prospectés:** Bangwe; Bona; Deziwa; Disele; Dragon (=Kamakota); Kababankola; Kaboleta; Kabulungu; Kabwimia; Kakontolwa; Kalumbwe-Myunga; Kamikunda; Kaminanfitwe; Kamonga; Kampina; Kananga; Kansuki; Karajipopo; Kavundi; Kawewa; Kazibizi; Kifumanzi; Kileba; Kimbeyembe; Kingamyambo; Kipapila; Kipoï; Kisanfu; Kiswishi; Kiwana; Kolwezi; Lufomboshi; Lukafu; M'sesa; Milebi; Mukondo; Musonoi Principal; Mwinansefu; Nambulwa; Nasondoye; Nimura; Nioka; Nundo; Olivera (KOV, Kamoto E, Olivera, Virgule); Pumpi; Pungulume; Saafi; Safwe; Shamitumba; Shandwe; Shikoli; Shinkunsu; Shitamba; Taratara; Tondo; Tshifufya; Tshifufyamashi

3. Etude de l'extinction des espèces endémiques cupricoles

En associant les informations sur la phytogéographie des espèces à celles des délais d'exploitation des gisements, il est possible d'inférer une date d'extinction pour chacune d'elle.

Lors de la mission j'ai donc pris connaissance des plans d'exploitation miniers pour chaque site hébergeant au moins une endémique. Pour ce faire, j'ai réalisé une enquête et j'ai interrogé géologues/ingénieurs des entreprises suivantes: African Minerals; Chemaf; CMSK (Forrest); Gécamines Secteur Ouest (Kolwezi), Département de Géologie (Likasi), Département Environnement (Lubumbashi), Etudes Minières (Lubumbashi); Kalumines (TealMining); Kansuki Mining; KOL; La minière de Musoshi et Kinsenda; Ruashi Mining; Swanmines et Tenke Fungurume Mining.

Une fois le plan d'exploitation connu, l'extinction peut être inférée. L'exploitation d'un affleurement détruit la végétation qui y est présente. Si une espèce, par exemple *Basanthe cupricola*, est présente sur un seul affleurement (Etoile), et si l'on sait que cet affleurement sera totalement exploité en 2018, on déclarera cette espèce éteinte en 2018 (Figure 5).

Site	Entreprise	1980	1983	1999	2008	2015	2018	2023	2028	2033	2038	2048	2058
Etoile	Chemaf	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Figure 5: **Prévision de l'extinction de *B. cupricola* due à l'exploitation de la mine de l'Etoile.**
 +: Espèce persistante; -: espèce éteinte

2018 étant la date d'extinction la plus tardive. En effet, l'exploitation commence par la partie superficielle de l'affleurement, détruisant le couvert végétal, pour continuer à creuser un cratère, déjà dépouillé de toute végétation.

Si une espèce (*Faroa chalcophila*) se retrouve sur trois affleurements, deux dont l'exploitation sera finie en 2018 et le dernier en 2028, l'espèce sera considérée comme présente sur 1/3 de ses sites originels en 2018 et éteint en 2028 (Figure 6).

Site	Entreprise	1980	1983	1999	2008	2015	2018	2023	2028	2033	2038	2048	2058
Etoile	Chemaf	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Luiswishi	CMSK	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Ruashi	Ruashi Mining	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	TOTAL	+	+	+	+	+	II	II	-	-	-	-	-

Figure 6: **Prévision de l'extinction de *F. chalcophila*.** +: Espèce survivante sur 100% de ses affleurements originels; II: Espèce survivante sur plus de 25% de ses affleurements originels; -: espèce éteinte)

L'estimation de l'extinction des espèces endémiques est basée sur trois postulats:

- ✓ L'exploitation totale d'un affleurement engendre la destruction totale de sa végétation
- ✓ L'extinction est déduite en l'absence de mesures de conservation pour ces espèces.
- ✓ La recolonisation des endémiques est inexistante.

L'estimation a été inférée sur une période d'une cinquantaine d'années (2008-2060).

Pour les affleurements dont le plan d'exploitation n'a pas encore été établi, l'espèce sera considérée comme persistante jusqu'en 2060. Pour les affleurements dont le plan exact n'est pas connu mais dont la date de début d'extraction l'est, une exploitation moyenne de 20 ans sera considérée, tous les plans d'exploitation connus étant inférieurs à 20 ans.

Les sondages eux-mêmes détruisent déjà environ 15% du couvert végétal avant même le début de l'exploitation.

L'extinction locale représente la disparition moyenne d'une espèce sur ses sites originels. L'extinction locale peut mener à une extinction globale, lorsque l'espèce disparaît du dernier site sur lequel elle était présente.

1. Extinction locale

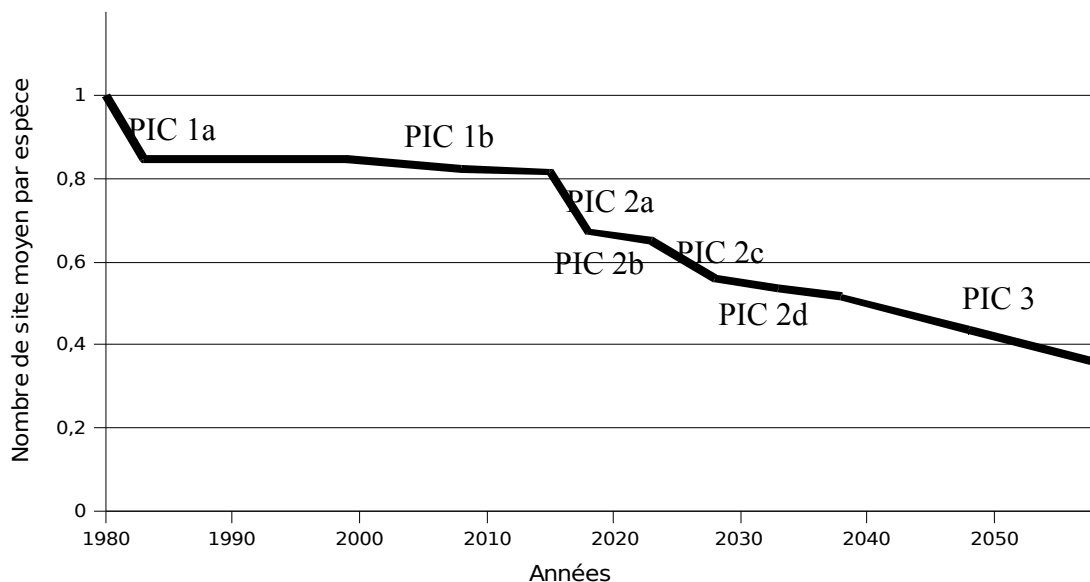


Figure 7: Extinction locale des espèces endémiques du cuivre. La courbe représente la diminution moyenne par espèce de son aire de distribution.

L'extinction locale des espèces est la diminution de leur aire de distribution. La figure 7 représente

une moyenne par espèce $(\sum_1^{nbsp} \frac{nb\ d'\ aff\ actuel}{nb\ d'\ aff\ originel})$. On peut distinguer plusieurs pics, correspondant à l'exploitation de différents affleurements et à la destruction des espèces endémiques présentes:

- Pic 1: Pic de Dikuluwe-Mupine
 - Pic 1a: Exploitation de Dikuluwe, Likasi, Mupine
 - Pic 1b: Exploitation de Kamoto, Kingamyambo

- Pic 2: Pic de l'Etoile-Ruashi-Kwatebala
 - Pic 2a: Exploitation de Kinsevere et Ruashi I.
 - Pic 2b: Exploitation de l'Etoile, Luiswishi
 - Pic 2c: Exploitation de Kalukundi, Kasonta, Kwatebala, Luishia, Lupoto, Tilwezembe et Ruashi II et III
 - Pic 2d: Exploitation de Kansuki

- Pic 3: Pic de Fungurume
 - Exploitation de Goma, Fungurume, Kabweluono, Kakvilondo, Kavifwafwaulu, Kazinyanga, Mambilima, Shimbidi, Tenke et Zikule

2. Extinction globale

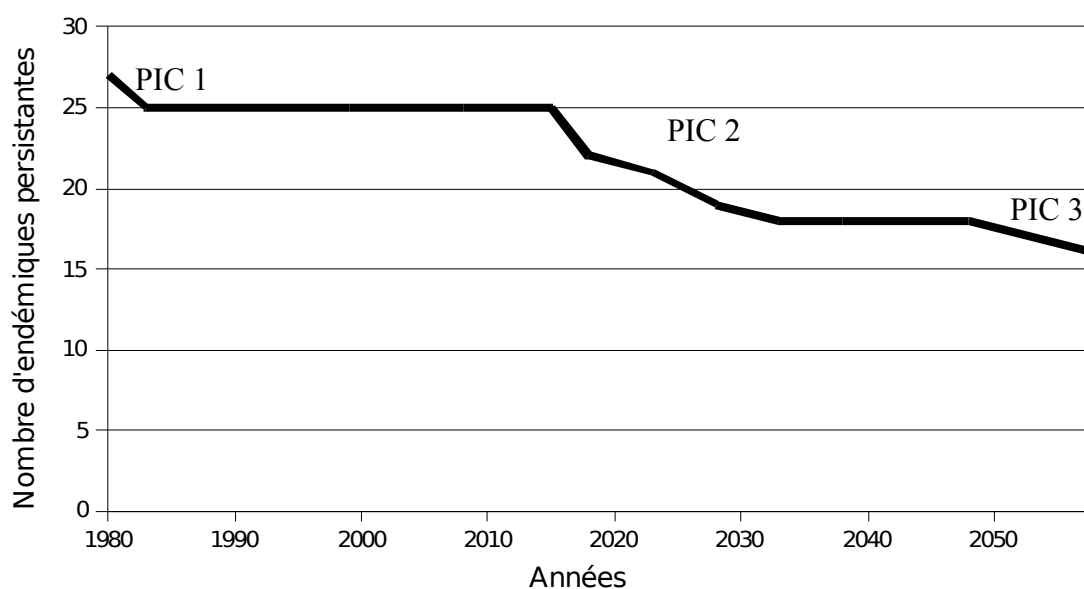


Figure 8: Extinction globale des espèces endémiques du cuivre. L'exploitation des mines provoquera l'extinction d'au moins 11 des 27 espèces d'ici 2060.

En 1980, 27 des espèces endémiques étaient présentes sur les affleurements cupro-cobaltifères de l'arc cuprifère katangais (Figure 8). L'exploitation de Dikuluwe et Mupine (Pic 1) a entraîné la disparition de *Vernonia duvigneaudii* et *Vernonia ledocteani* (Malaisse 1983). Dès 2015, l'extinction reprendra (Pic 2), avec la perte des espèces présentes qui ne perdureront alors que sur un unique affleurement: l'Etoile (*Basananthe cupricola*, *Crepidorhodon perennis*, *Vigna dolomitica*), Kansuki (*Ocimum ericoides*), Kasonta (*Bulbostylis fusiformis*), Kwatebala (*Cheilanthes* aff. *perlanata* sp. nov.) et Ruashi (*Faroea chalcophila*).

Enfin, à partir de 2040, avec l'exploitation du complexe Fungurume et des affleurements voisins (Pic 3), le nombre d'espèces endémiques aurait diminué de plus de 40 %.

Discussion

Une prospection botanique à poursuivre

L'arc cuprifère est encore très mal exploré d'un point de vue botanique. Même dans la région de Lubumbashi, où la prospection est la plus importante, elle reste encore à améliorer. En tout, seulement 30 affleurements sur 206 (159 sites localisés, 47 sites non localisés) ont été bien prospectés. Dès lors, l'aire de distribution de certaines endémiques sera certainement agrandie suite à l'exploration de ces affleurements non ou mal prospectés.

Un taux d'extinction élevé

La biodiversité endémique des gisements cupro-cobaltifères de l'arc cuprifère katangais est extrêmement menacée, à court terme et à moyen terme. L'extinction a déjà commencé (*V. duvigneaudii* et *V. ledocteana*), suivie par une phase de stabilité due à l'effondrement de la Gécamines dans les années 1990 et à la diminution de son activité. Aujourd'hui, les partenariats avec des sociétés étrangères relancent l'exploitation des gisements et menacent à nouveau les espèces endémiques. D'ici 2060, le nombre d'espèces endémiques aura chuté de plus de 40%.

De plus, l'estimation des dates d'extinction des espèces endémiques retient les dates d'extinction les plus tardives. En effet, ces dates sont largement surestimées pour cinq raisons essentielles. Les trois premières sont dues à la méthode:

- La destruction d'une espèce sur un site est bien plus précoce que la fin de l'exploitation de celui-ci. En effet, l'exploitation commence par la surface et détruit donc la végétation s'y trouvant. C'est ainsi que *C. perennis* a déjà disparu de Ruashi (Faucon M-P. comm. Pers.) alors que la date de fin d'exploitation de ce site est prévue pour 2028!
- Le temps d'exploitation moyen d'un affleurement est inférieur à 20 ans.
- Les affleurements dont le plan d'exploitation n'est pas encore fixé à l'heure actuelle seront certainement en exploitation avant 2060. L'exploitation des affleurements par Boss Mining est encore très peu planifiée. Or, cette entreprise détient des sites très riches en endémiques et l'exploitation de ceux-ci alourdira le bilan.
- L'activité destructrice des creuseurs artisanaux n'a pas été prise en compte.
- Les sondages de prospection de minerais peuvent détruire environ 15% du couvert végétal.

Conclusion

La mission aura permis

- de réaliser les cartes de distribution de chaque espèce endémique ainsi que d'estimer une date d'extinction pour 11 d'entre elles. Ces données permettront de rédiger les statuts UICN de chacune d'elles et de les inscrire dans la liste rouge des espèces menacées.
- de réaliser une cartographie précise des 159 affleurements localisés, d'en connaître l'exploitant et d'offrir une synthèse cartographique de leur état de prospection botanique.

Bibliographie

Duvigneaud P, Denaeyer-De Smet S. (1963) Cuivre et végétation au Katanga. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 96:92-231.

Leteinturier B (2002) Evaluation du potentiel phytocénotique des gisements cuprifères d'Afrique centro-australe en vue de la phytoremédiation de sites pollués par l'activité minière. PhD. Thesis, Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux, Belgium. 361 pp.

Leteinturier B. et F. Malaisse. 1999. The copper flora of Katanga : a phytogeographical analysis. Geo-Eco-Trop. 23: 31-48.

Whiting SN, Reeves RD, Richards D, Johnson MS, Cooke JA, Malaisse F, Paton A, Smith JAC, Angle JS, Chaney RL, Ginocchio R, Jaffré T, Johns R, McIntyre T, Purvis OW, Salt DE, Schat H, Zhao FJ, Baker AJM (2004) Research Priorities for Conservation of Metallophyte Biodiversity and their Potential for Restoration and Site Remediation. Restoration Ecology 12:106-116.

Wild H, Bradshaw AD (1977). The evolutionary effects of metalliferous and other anomalous soils in S. Central Africa. Evolution 31:282-293.