

INFORMATIONS CONCERNANT LES CONCENTRATIONS DE FOND AU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

PARTIE I : INTRODUCTION ET PRINCIPES

D'ËMWELTVERWALTUNG

Am Déngscht vu Mënsch an Ëmwelt

PROTECTION DES SOLS



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Environnement, du Climat
et du Développement durable

Administration de l'environnement

INFORMATIONS CONCERNANT LES CONCENTRATIONS DE FOND AU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

- PARTIE I: INTRODUCTION ET PRINCIPES -

Esch-Alzette, le 15 janvier 2022

TABLE DES MATIÈRES

I	Introduction	3
I.1	Définition	3
I.2	Nécessité de l'introduction du principe des concentrations de fond	3
II	Le principe	4
II.1	La concentration de fond regroupe une partie naturelle et potentiellement une partie anthropogène	4
II.2	La concentration de fond est une gamme de valeurs	5
II.3	La concentration de fond à différentes échelles	6
II.4	La concentration de fond, la biodisponibilité orale et le risque	7
II.4.1	La biodisponibilité et bioaccessibilité orale	8
II.4.2	CF naturelle	8
II.4.3	CF anthropique	9
III	La situation géochimique au Luxembourg	10
IV	Établir des concentrations de fond pour le Luxembourg	12

INTRODUCTION

Le principe des concentrations de fond (CF) est destiné à définir des concentrations en substances ne constituant pas de pollution locale mais étant attribuables soit à des phénomènes de pollution diffuse, soit à des concentrations naturelles (géogènes et autres), soit à une combinaison des deux.

Les informations données dans le présent document sont à titre indicatif. Si ces informations sont utilisées dans le cadre d'études du sol ou des études similaires une validation au cas par cas par un expert dans le domaine est nécessaire.

DÉFINITION

Dans le cadre du présent document une CF est définie comme étant la *concentration ambiante dans le sol d'une substance, pouvant constituer un polluant, indiquant des variations naturelles ou l'influence d'une activité agricole, industrielle ou urbaine généralisée.*

Ceci signifie que la CF est constituée de deux types de concentrations différentes, à savoir :

- la CF naturelle qui est la concentration en substances, naturellement présentes dans l'environnement, sans contribution quelconque d'une activité humaine ;
- la CF anthropogène qui est la concentration en substances émises dans l'environnement par les activités humaines mais non attribuables à une ou plusieurs sources ponctuelles. Ce volet de la CF est défini comme pollution diffuse généralisé non attribuable à des sources spécifiques.

Il s'agit donc des concentrations en substances, pouvant constituer des polluants, qui peuvent être rencontrées sur un terrain en absence de toute source de pollution locale. Un polluant est, dans le contexte du présent document, une substance ou un composé chimique engendré par une activité humaine qui peut être préjudiciable à la qualité du sol. C'est-à-dire que dans le contexte d'une CF purement naturelle on ne parle pas d'une pollution ni de polluants.

NÉCESSITÉ DE L'INTRODUCTION DU PRINCIPE DES CONCENTRATIONS DE FOND

Dans le cadre du programme DECLAM (DEcision tools for Contaminated Land Management) de l'Administration de l'environnement, lancé en vue de la mise en place de nouveaux outils pour la gestion des sites pollués, des valeurs de déclenchement (VD) sont élaborées. Ces VD sont des valeurs de concentrations en substances traduisant les concentrations à partir desquelles il est considéré comme nécessaire de vérifier si les concentrations en substances dans les sols et les eaux souterraines constituent une pollution locale et si elles sont susceptibles de présenter un risque non acceptable. Ceci

est réalisé en se basant sur le principe du « risk-based land management » et donc sur des modèles et réflexions qui se basent principalement sur les effets toxicologiques de polluants. Les informations sur les effets toxicologiques proviennent essentiellement d'études réalisées au laboratoire sous des situations contrôlées. Dans le cadre de ces études, il n'est guère possible de prendre en compte tous les éventails de conditions environnementales, dont la présence d'anomalies naturelles en concentrations de substances pouvant constituer un polluant et notamment des éléments traces métalliques. Dans le passé, le fait de ne pas avoir pris en compte les CF a globalement amené à des assainissements inutiles, outranciers et contre-productifs (*Reimann et Garrett, 2005 ; Zhong et Jiang, 2017*) dus à des seuils d'intervention plus bas que les concentrations naturellement présentes sur les sites en question. La prise en compte des CF est donc nécessaire afin d'assurer un bon fonctionnement du « risk-based land management » et de la gestion des sites (potentiellement) pollués en général (*Struijs et al., 1997 ; Gałuszka et Migaszewski, 2011 ; Dung et al., 2013*).

En résumé, la nécessité d'introduire le principe de la CF émane du besoin d'établir des VD précautionneuses sans devoir exiger des assainissements inutiles, outranciers et contre-productifs. Par ailleurs, la CF ressort de la conviction que ni la gestion des CF naturelles, ni des CF anthropogènes ne devraient relever de la responsabilité de particuliers et mener à des assainissements tels que nécessaire pour la gestion de certains sites à pollution locales.

LE PRINCIPE

La CF est un sujet discuté depuis des décennies par des scientifiques environnementaux. Dans les journaux scientifiques du domaine, plusieurs notions similaires, telle que « concentration ambiante », « valeur de référence » ou « concentration de base » circulent. De même, une multitude de définitions de ces termes existent et sont souvent similaires mais diffèrent légèrement par certains aspects selon le champ d'application. Il est donc indispensable de clarifier le principe des CF tel qu'il est à appliquer au Grand-Duché de Luxembourg, afin d'éviter des applications divergentes.

LA CONCENTRATION DE FOND REGROUPE UNE PARTIE NATURELLE ET POTENTIELLEMENT UNE PARTIE ANTHROPOGÈNE

Une discussion récurrente dans le cadre des CF est de savoir si la pollution diffuse est à prendre en compte ou si la CF doit se limiter aux concentrations provenant de sources naturelles (*Laperche et Mossmann, 2004*). *Reimann et Garrett (2005)* ont argumenté que dans des régions industrialisées telles que l'Europe, aucune surface n'est à considérer comme intouchée par la pollution diffuse et qu'une CF naturelle n'existe plus. Certains polluants sont d'office d'origine anthropogène vu l'absence de sources naturelles. Ceci est notamment le cas pour les polluants organiques même s'il y a quelques exceptions, telles que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou les cyanures, pour lesquels des sources naturelles existent mais où les impacts anthropogènes prévalent (*Swartjes et al., 2011*).

En principe on peut distinguer trois scénarios de CF;

- la partie naturelle prévaut sur la partie anthropique, ce qui est souvent le cas pour les éléments traces métalliques ;
- la partie anthropique prévaut sur la partie naturelle, ce qui est généralement le cas pour les HAP ;
- la partie naturelle n'existe pas ou peut être négligée, ce qui est le cas pour la plupart des polluants organiques.

Afin d'éviter des assainissements outranciers, il est nécessaire de prendre en compte aussi bien la CF naturelle que la CF anthropique (*Pacini, 2008*).

C'est pourquoi il a été décidé d'établir que la CF comprend aussi bien les concentrations provenant de sources naturelles que de sources anthropiques diffuses et suit ainsi le raisonnement sus-jacent en s'alignant à la norme ISO 19258 – *Qualité du sol – Recommandations pour la détermination des valeurs de fond*.

LA CONCENTRATION DE FOND EST UNE GAMME DE VALEURS

Pour des raisons de praticabilité et de simplification, les CF sont souvent données comme une seule valeur souvent dénommée « valeur de fond » ou « valeur de référence ». Cette valeur est une valeur statistique, telle que la moyenne, la médiane ou un certain percentile d'une population statistique de concentrations mesurées (*Reimann et Garrett, 2005 ; Utermann et Düwel, 2013*). En réalité la CF n'est pas une valeur unique mais une gamme de valeurs endéans laquelle on peut estimer retrouver les concentrations habituelles d'une substance dans un sol ou un substratum (*Reimann et Garrett, 2005*). La distribution, l'étendue et le positionnement (concentrations élevées ou basses) de la gamme d'une CF sont influencés par une multitude de facteurs naturels et anthropiques, tels que la présence naturelle des substances dans l'environnement, leur production anthropique, leur mobilité, des phénomènes de dilution, d'accumulation préférentielle ou encore de décomposition. Ceci est aussi bien le cas pour des substances ayant des sources naturelles que pour les substances d'origine purement anthropique. L'importance des facteurs d'influence peut varier de substance en substance, de région en région et même de parcelle en parcelle, par ailleurs l'échelle de référence joue un rôle important (*Colinet, 2003 ; Birke et al. 2015 ; Tóth et al. 2016 ; Reimann et al. 2018*).

Si une valeur unique est attribuée à une CF afin de marquer le seuil supérieur de celle-ci (souvent le 90^{ème} ou 95^{ème} percentile), il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'une valeur artificielle marquant d'habitude un seuil d'acceptation ou un seuil de limitation préventif. La prudence reste de mise lors de l'utilisation de tels seuils. L'évaluation d'une éventuelle pollution exige la définition d'une population homogène d'échantillons qui est représentative de la pollution potentielle à évaluer. Il est indispensable d'évaluer d'éventuelles valeurs extrêmes et/ou aberrantes avec précision afin d'éviter qu'une pollution locale

substantielle ne soit ignorée. Par ailleurs, la situation environnementale du site en question est à prendre en considération. L'évaluation de concentrations mesurées au sein d'un terrain par rapport à la CF ne se fait donc pas par une simple comparaison des concentrations à une valeur de référence. Il s'agit d'une évaluation statistique et scientifique d'une situation complexe qui demande d'être faite soigneusement tout en respectant le principe de précaution.

LA CONCENTRATION DE FOND À DIFFÉRENTES ÉCHELLES

Délimiter la surface pour laquelle on définit une CF dépend en majeure partie de la finalité de la CF ou de la problématique à laquelle la CF s'adresse. Une CF à petite échelle, p.ex. une CF globale ou continentale pour une substance pourra donner un premier aperçu de ce qu'on pourra considérer comme des concentrations habituelles pour une certaine substance. Les études fournissant de telles informations peuvent être fondées sur des bases de données comprenant un seul point d'information (point d'échantillonnage) sur plusieurs centaines à plusieurs milliers de km². Ainsi de telles études ne sont pas à même de saisir des particularités à moyenne ou grande échelle et certainement pas à l'échelle d'une pollution locale à étudier (*Reimann et Garrett, 2005 ; Birke et al., 2015 ; Reimann et al. 2018*).

Tóth et al. (2016), fondé sur la base de données du projet LUCAS et *Reimann et al. (2018)*, fondé sur la base de données GEMAS, ont établi des cartes montrant les variations des concentrations en éléments traces métalliques pour l'Europe. Les deux publications retiennent qu'il faut distinguer entre les sols du Nord de l'Europe qui montrent de faibles concentrations en éléments traces métalliques et ceux du Sud de l'Europe qui montrent des concentrations relativement plus élevées. La limite maximale de l'extension de la couche de glace de la dernière période glaciaire coïncide assez bien avec la répartition des éléments traces métalliques entre le Nord et le Sud. On peut déduire de ces publications qu'une CF unique pour tous les éléments traces métalliques en Europe n'est pas utile.

Par ailleurs, les publications de *Tóth et al. (2016)* et *Reimann et al. (2018)* décèlent d'autres phénomènes importants à plus grande échelle (niveau régional ou local). Ces observations sont probablement liées à des anomalies géologiques ou à des sources anthropiques diffuses, telles que des villes ou des régions à population dense ou des régions plus industrialisées. Ces phénomènes sont d'une grande importance au niveau national ou régional et indiquent la nécessité de distinguer entre régions rurales et urbaines et de prendre en compte le niveau de l'industrialisation. Ces facteurs sont importants à une échelle nationale ou régionale (*Rothwell et Cooke, 2015*) mais jouent souvent un rôle mineur à l'échelle Européenne.

À part le niveau d'urbanisation ou d'industrialisation d'une région, l'usage du sol peut avoir un impact considérable sur les CF. Cet impact peut être direct ou indirect. Un usage agricole peut constituer un impact direct et aboutir à une accumulation de certains éléments traces métalliques ou de polluants organiques par l'apport de substances via des produits phytopharmaceutiques ou des engrais (*Alloway et Ayres, 1996*). Tandis que la forêt, agissant comme filtre pour des polluants atmosphériques, peut être considérée comme ayant un impact indirect sur la CF d'un sol (*Nam et al., 2008*). Cette différence est souvent sans intérêt lorsqu'il s'agit de distinguer entre pollution locale ou pollution diffuse (l'effet peut

être important pour des polluants spécifiques). Cet effet est cependant important afin de comprendre la distribution spatiale des substances dans les sols et notamment les sols de surface.

Peu importe l'échelle à laquelle une CF a été établie, la distinction entre CF et une pollution locale nécessite une étude détaillée du site en question (*Pacini, 2008 ; Reimann et al., 2018*). Les CF sont une aide et un instrument qui peut être utilisé comme référence, mais il faut toujours vérifier que les CF sont applicables et utiliser de préférence des CF locales. Si des CF locales ne sont pas disponibles, il faut faire référence à des CF à plus grande échelle (locale plutôt que nationale) ou à des CF d'autres régions comparables (*Reimann et Garrett, 2005*). Par ailleurs, il faut toujours vérifier si les CF sont à relativiser en fonction des conditions environnementales spécifiques au site ou en fonction des caractéristiques des échantillons prélevés en question (p.ex. profondeur du prélèvement, effet pépite). Le cas échéant, il faut considérer la possibilité d'établir une CF locale sur base d'une étude réalisée sur un site comparable mais non impacté par la pollution locale en question (*Pacini, 2008*).

Dung et al. (2013) sont arrivés à la conclusion qu'il est nécessaire d'établir la CF naturelle spécifique à un site afin de pouvoir correctement saisir sa situation de pollution, mais que la mise en place de CF généralisé est importante en vue de la définition de valeurs seuil légales. Ceci reflète, en gros, la différence de raisonnement entre l'étude de sites spécifiques et l'établissement de valeurs seuils à visée réglementaire.

LA CONCENTRATION DE FOND, LA BIODISPONIBILITÉ ORALE ET LE RISQUE

La CF donne une information sur les concentrations habituelles d'une substance dans le sol. La CF représente donc l'état habituel d'un sol en absence d'une pollution locale. Cette information est importante dans plusieurs cadres légaux dont celui de la cessation d'activité d'un établissement classé. Car, la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés dispose dans son article 13, point 8, 2^{ème} alinéa que : « [...] *les ministres et le bourgmestre, suivant leurs compétences respectives en matière d'autorisation, fixent les conditions en vue de la sauvegarde et de la restauration du site, y compris la décontamination, l'assainissement et, le cas échéant, la remise en état et toutes autres mesures jugées nécessaires pour la protection des intérêts visés à l'article 1^{er}* ». Il est donc primordial de connaître l'état dans lequel le site et dans ce cas le sol doit être remis.

Si on a des informations sur les CF, l'analyse des concentrations totales en polluants est utile afin d'identifier des pollutions locales du sol, pourtant, dans le cadre d'une évaluation des risques pour la santé humaine l'utilité des concentrations totales dépend beaucoup de la nature et de l'origine de la substance. Afin d'évaluer ces risques il est important de connaître la fraction biodisponible d'une concentration d'un polluant dans le sol.

LA BIODISPONIBILITE ET BIOACCESSIBILITE ORALE

La biodisponibilité orale d'un polluant peut-être définie comme la relation entre la quantité d'une substance qui est introduite dans le corps via ingestion et la fraction qui passe effectivement dans le système sanguin et qui peut causer des effets toxiques (*Swartjes, 2011*). Le principe de la biodisponibilité orale est important afin de pouvoir évaluer le risque pour la santé humaine provenant de concentrations élevées de substances présentes dans un sol.

La fraction bioaccessible d'une substance est définie comme la fraction qui est libérée de la matrice du sol dans le système gastro-intestinale et qui peut potentiellement être adsorbée dans le système sanguin. Vu que la biodisponibilité peut uniquement être déterminée via des études *in-vivo* les tests de bioaccessibilité qui peuvent être réalisés *in-vitro* sont souvent utilisés afin d'estimer la biodisponibilité de substances (*Swartjes, 2011*). Vu que la fraction bioaccessible est généralement plus importante que la fraction biodisponible cette approche respecte le principe de précaution.

CF NATURELLE

Le fait qu'une concentration anormalement élevée soit due à un phénomène naturel ne signifie pas nécessairement qu'aucun risque lié aux effets toxiques n'est à craindre. Pourtant, en ce qui concerne les effets éco-toxicologiques, l'écosystème qui s'est développé dans les environs d'anomalies géochimiques naturelles est adapté aux conditions qui y prévalent et souvent ces anomalies géochimiques sont un critère préalable pour qu'un tel écosystème spécialisé puisse se développer (*Reimann et Garrett, 2005 ; Pacini, 2008 ; Swartjes, 2011*). Comme les scénarios de base établies afin de définir les VD partielle préventives du risque pour les écosystèmes (VDE) ne peuvent pas prendre en compte tous les écosystèmes spécialisés mais uniquement un écosystème généralisé, la décision d'assainir un tel site en vue de la protection des écosystèmes serait dépourvu de tout sens.

L'évaluation des risques pour la santé humaine présentent des spécificités qui sont reprises ci-après, en faisant la distinction entre éléments traces métalliques et polluants organiques.

Éléments traces métalliques (ETM)

Les sources naturelles, dont notamment le substratum, contribuent majoritairement aux CF des substances inorganiques, tels que les éléments traces métalliques (*Alloway et Ayres, 1996; Swartjes, 2011*). Dans le cadre des études de pollution de sol, l'analyse des éléments trace métallique est habituellement réalisée moyennant une extraction à l'eau régale (*DIN EN 16174, remplaçant l'ISO 11466*) qui reflète les concentrations quasi-totales de ces substances. Par convention, ces concentrations quasi-totales sont très souvent assimilées à des concentrations totales. La conception des VD pour les éléments traces métalliques est fondée sur des concentrations quasi-totales. Ceci est dû à l'application du principe de précaution qui fait l'hypothèse que les ETM présents dans un sol ont une biodisponibilité de 100%. A

ces raisons méthodologiques, s'ajoutent aussi des raisons pratiques du fait que les analyses par extraction à l'eau régale sont peu chères, rapides, normées et relativement répétables.

Pourtant, pour l'évaluation des risques uniquement, la fraction qui est biodisponible est d'intérêt (*Alloway et Ayres, 1996, Struijs et al., 1997 ; Spijker et al., 2011 ; Swartjes, 2011*). Une multitude d'études a démontré que la biodisponibilité des éléments traces métalliques constitutifs d'une CF naturelle, est généralement limitée (*Alloway et Ayres, 1996; Horckmans et al., 2005 ; Swartjes, 2011*). *Struijs et al., (1997)* notent, par exemple, que, si aucune information sur la biodisponibilité de la CF d'un élément trace métallique n'est disponible, la fraction biodisponible peut être assumée à 0%. Dans le cas du Grand-Duché de Luxembourg, l'hypothèse d'une biodisponibilité très limitée est renforcée par les publications de *Horckmans et al. (2005)* et *Claes et al. (2021)*, notamment pour le cas des CF en arsenic dans certaines lithologies de la région de la Minette.

Polluants organiques

La plupart des polluants organiques est exclusivement d'origine anthropique. Il y a cependant des exceptions, comme par exemple, les HAP qui sont ubiquitaires dans l'environnement (*Starke et al., 1991*). Les HAP naturels peuvent être formés pendant des incendies de forêt, se trouver dans des gisements de charbon ou de pétrole ou encore être synthétisés par des plantes ou bactéries (*Starke et al., 1991 ; Swartjes, 2011*).

Toutefois, à l'exception de rares cas, les sources naturelles des polluants organiques sont néanmoins négligeables par rapport aux contributions des sources anthropiques.

Vu la complexité accrue liée à l'estimation de la biodisponibilité des polluants organiques (*Swartjes, 2011*), ce cas n'est pas pris en compte dans le présent document. Par principe de précaution une biodisponibilité orale de 100% peut être supposée telle que les concentrations totales donnent une première estimation du risque provenant de ces concentrations.

CF ANTHROPIQUE

D'après *Spijker et al. (2011)* l'extraction à l'acide nitrique (0.43 M) permet de distinguer entre CF naturelle et la contribution anthropique à la concentration des éléments traces métalliques dans les sols, en donnant une estimation de la fraction anthropique. Les principales sources diffuses des éléments traces métalliques dans les sols sont notamment la déposition des poussières et aérosols provenant de la combustion d'énergies fossiles, de la combustion de déchets ou des activités de l'industrie métallurgique ainsi que l'apport d'engrais et de produits phytopharmaceutiques sur les sols (*Alloway et Ayres, 1996*).

Concernant les polluants organiques, seules les substances ubiquitaires sont prises en compte dans le cadre de l'élaboration des CF. La pollution diffuse en HAP est essentiellement due à la pyrolyse (combustion incomplète) d'énergies fossiles et de biocombustibles (*Nam et al., 2008*), aussi bien par le secteur industriel, le transport ou des systèmes de chauffage (*Starke et al., 1991 ; Alloway et Ayres, 1996 ;*

Nam et al., 2008). Vu que ces HAP peuvent être transportés sur de longues distances, une pollution ubiquitaire peut être constatée jusqu'en régions éloignées, telle que la haute montagne en Europe ou même au Groenland (*Vives et al.*, 2004 ; *Arellano et al.*, 2018). Il n'est donc pas possible de contester que l'établissement d'une CF pour les HAP est justifiée.

Pour d'autres polluants organiques, l'opportunité de l'établissement d'une CF est à juger au cas par cas et selon les résultats de campagnes d'échantillonnage à un niveau national ou régional.

LA SITUATION GÉOCHIMIQUE AU LUXEMBOURG

En général, au Luxembourg deux régions géologiquement distinctes sont identifiées, l'Éislek et le Gutland. L'Éislek est formé de schistes plissés intercalés de bancs de quartzite et de grès datant de l'Ère du Paléozoïque. Le Gutland est constitué de couches dures (calcaires, grès, dolomites) et tendres (marnes, gypse, argiles) en alternance provenant de l'Ère du Mésozoïque (*SGL*, 2009).

Chacune de ces régions est constituée d'une multitude de lithologies comme indiqué par la colonne lithologique de la carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg (cf. figure 1). Les compositions minérales de ces lithologies peuvent être très différentes, ce qui se reflète entre autre dans l'exploitation des matières pierreuses et surtout des minerais. La figure 2, indique que dans la région de l'Éislek, des filons de minerais de cuivre à Stolzembourg, de plomb à Allerborn et d'antimoine à Goesdorf ont été exploités dans le passé. D'autre part, au Sud-Ouest du Luxembourg, la Minette (*do1* et *lo6-7*) a été exploitée pour son contenu en fer. Des concrétions de fer peuvent également être présentes dans les limons des plateaux (*d*) et ont été exploitées aux temps historiques. Les schistes bitumineux (*lo1*), également localisés au Sud-Ouest du Luxembourg, présentent en plus de concentrations relativement élevées en certains éléments traces métalliques (Cu et Cd), des concentrations en hydrocarbures naturelles (cf. figure 2) ayant un rendement d'huile d'environ 4 % en moyenne par l'essai Fischer, ce qui a été jugé insuffisant pour une exploitation rentable (*Faber et Lucius*, 1956).

Vue cette diversité géologique au sein du Grand-Duché de Luxembourg et en prenant en compte l'histoire industrielle, agricole et du développement urbain qui a contribué à la situation telle qu'elle se présente aujourd'hui, il est indispensable d'établir des valeurs de référence des CF adaptées aux situations qu'on peut rencontrer dans le pays.

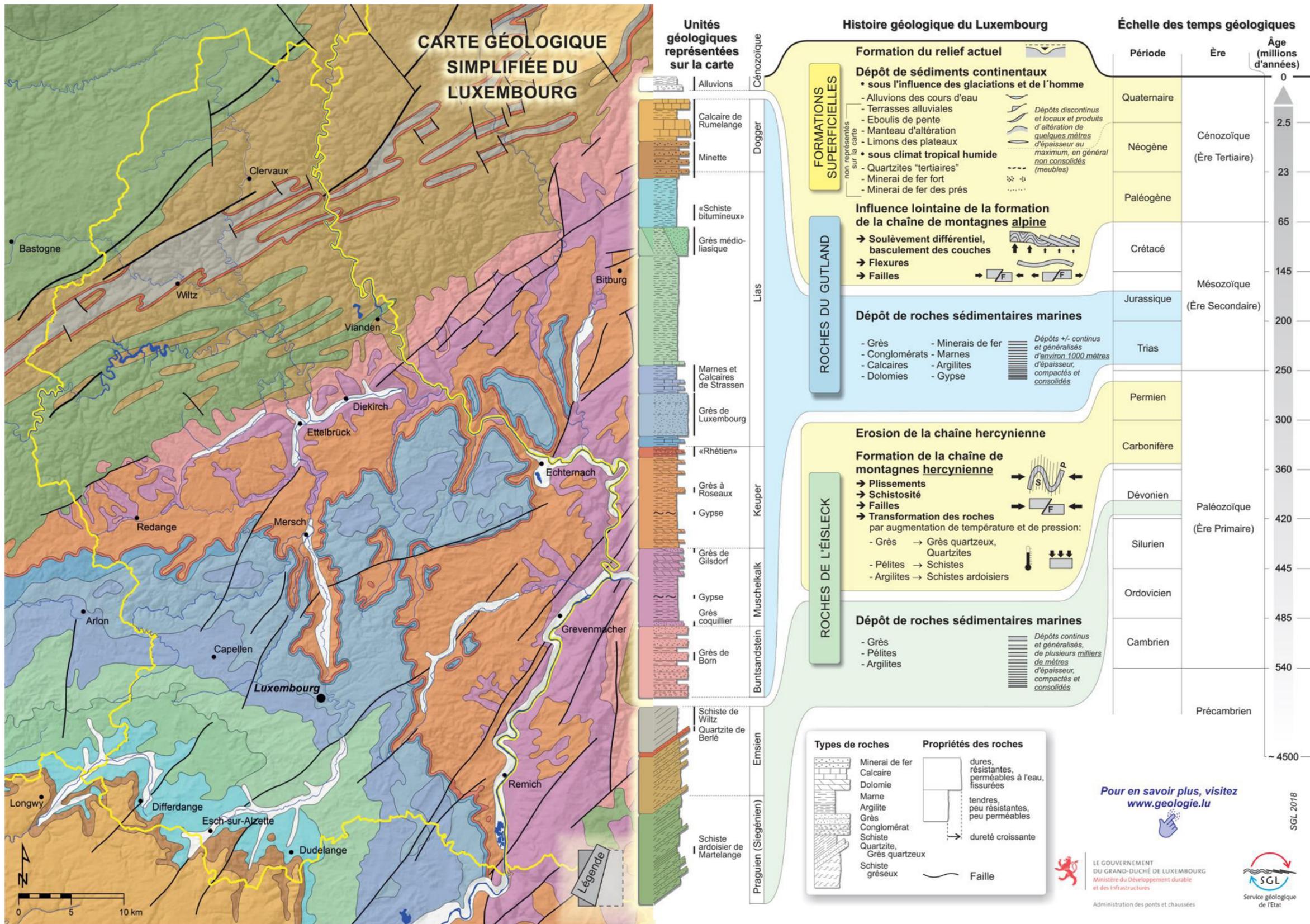


Figure 1. Carte géologique simplifiée du Grand-Duché de Luxembourg. (Source : Service géologique de l'État : 2018)

ÉTABLIR DES CONCENTRATIONS DE FOND POUR LE LUXEMBOURG

En général, l'élaboration des CF exige une analyse de la situation du Luxembourg concernant les concentrations rencontrées habituellement sur le territoire du pays.

Afin de pouvoir utiliser le principe des CF pour identifier d'éventuelles pollutions locales, il est nécessaire de rétrécir la gamme des valeurs de référence au minimum possible et en même temps de garantir un niveau de détail qui permet de prendre en compte les spécificités présentes au Grand-Duché.

Il est ainsi indispensable d'évaluer si la situation des CF à travers le pays exige une distinction entre plusieurs régions homogènes divergeant significativement en ce qui concerne les valeurs de références des CF. Une analyse statistique et scientifique couplée à une interprétation d'expert des concentrations des différents polluants d'intérêt sont nécessaires afin de délimiter des régions homogènes, en prenant en compte des informations disponibles sur la répartition naturelle et anthropique des différents polluants.

Hormis les régions homogènes, il est possible que des cas particuliers locaux doivent être pris en compte. Des filons de minerai ou la présence de concrétions de fer peuvent expliquer des concentrations en éléments traces métalliques plus élevées par rapport à ce qui a été jugé habituel pour une région homogène. Il en découle que ces effets très locaux ne se prêtent pas à caractériser des régions homogènes.

Les parties suivantes du présent document reprennent, pour une sélection de substances, des valeurs de références de CF qui ont été établit pour le Grand-Duché. Il faut noter que les situations qui se présente sur le terrain peuvent être complexes et que l'analyse de la situation ainsi que l'application des valeurs de références sont à réaliser avec prudence par des experts dans le domaine.

Contact

Administration de l'environnement
Unité stratégies et concepts
1, avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette