



Centre
Universitaire
Romand

Médecine
Légale



Retour de l'étude sur la
décomposition des corps
sur la base d'un mandat
d'une commune Romande



Dr Vincent Varlet

Swiss Human Institute of Forensic Taphonomy
University Centre of Legal Medicine

vincent.varlet@chuv.ch

Introduction

- **Etats du corps lors d'exhumations**



Selon les cimetières et les pratiques / soins funéraires, les corps ne sont pas décomposés

Après 2 ans



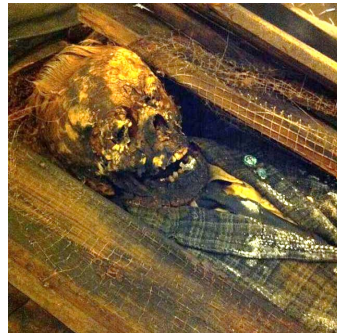
<https://qph.cf2.quoracdn.net/main-qimg-705f43255c021eb9ba9127bbc91353b4q>

Après 7 ans



http://ans.es-cdn.com/content/image/1-62-0-51872497318306653-g_1_kg.jpg

Après 50 ans



<https://d2b10qhs4b18m.cloudfront.net/wp-content/uploads/2019/10/18160242/desktop-1421446407.jpg>

Après 80 ans



https://multemuseum.org/istatic/7cd744904942cd9c575bf6bcc537582ab549611eocpeady_h-easter-webp



Introduction

- **Problèmes ?**

- **Psychologiques** : les collaborateurs sont-ils préparés à se retrouver face à ce type de restes ?
- **Opérationnels (éthique / juridique)** : que faire avec ces restes ?
 - Ossuaire ?
Impossible car insuffisamment décomposés, cimetières non équipés, etc.
 - Personnes reconnaissables => extension du droit de la personnalité
Si le défunt a souhaité être inhumé, peut-on incinérer des restes reconnaissables après l'extinction du délai légal d'inhumation ?
 - ↳ *Atteinte à la paix des morts / Atteinte au deuil des ayants-droits ?*
 - Exhumer les restes / creuser plus profond / inhumer à nouveau les restes / inhumer le prochain défunt par-dessus ? => reporter les problèmes sur les prochaines générations
 - ↳ *Respect de la profondeur légale d'inhumation / Atteinte au deuil des ayants-droits ?*



Introduction

- **Comprendre le problème et caractériser l'état du sol du cimetière**

- Caractérisation physique : granulométrie, type de sol, etc.
- Caractérisation chimique : screening des xénobiotiques (médicaments, pesticides, métaux lourds, etc.)
- Caractérisation biologique : activité de la biomasse

Optionnel, selon le cas :

- Caractérisation écologique : screening des procaryotes et des eucaryotes en surface et profondeur (état de santé de l'activité nécrophage)

Exemple du commune lacustre romande



Caractérisation physique

- Terre de remblais
- Cimetière très minéral
- Ruisseau très proche = infiltrations d'eau



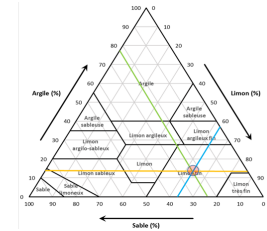
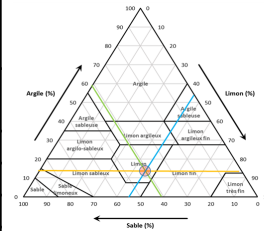
- 6 échantillons de surface
- 6 échantillons en profondeur 140 – 180 cm



Caractérisation physique

Echantillons de **profondeur** : Sols très graveleux qualifié de limons

Paramètres	Zone Témoin		Zone concession Nord-Ouest		Zone concession centrale / Sud-Est	
	SHIFT (n = 2)		SHIFT (n = 2)		SHIFT(n = 2)	
Argile (%)	9	13	12	13	13	14
Limon (%)	23	25	32	31	46	63
Sable (%)	68	62	56	56	41	23
Matière organique (%)	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6
pH	8.7	8.6	8.3	8.1	8.2	8.3
Carbonates (%)	17.1	24.3	9.9	5.7	12.4	14.1



- pH très basique et carbonates plus élevés = terre moins remaniée, sol alcalin
- Matière organique témoin à 0.25 % < Matière organique cimetièrre à 0.6 % (influence des corps décomposés)

Echantillons de **profondeur** = non satisfaisants

augmentation de la teneur en limons par rapport à la parcelle témoin ce qui rend la structure du sol plus compacte et non aérée



Caractérisation physique

Echantillons de **profondeur** : Non satisfaisants

- augmentation de la teneur en limons par rapport à la parcelle témoin ce qui rend la structure du sol plus compacte et non aérée
- Avec un pH alcalin (> 8), les conditions deviennent promotrices d'adipocire et ne favorisent pas la décomposition des corps, surtout en présence d'un drainage insuffisant.



Caractérisation chimique

Echantillons de **surface**

Paramètres interprétés selon OSOL	Zone Témoin		Zone concession Nord Ouest		Zone concession centrale / Sud-Est	
	SHIFT (n = 2)		SHIFT (n = 2)		SHIFT(n = 2)	
Métaux lourds (mg/kg)		Cu : 42 Pb : 56	Cu : 48 Pb : 55	Cu : 60 Pb : 50		



- faiblement pollué eu égard à la localisation urbaine du cimetière des sols ainsi qu'au regard de l'Osol
- résidus de dégradation (alcools, hydrocarbures et acides gras / esters) issus du métabolisme de la biomasse (plus nombreux dans le cimetière) sans problématique environnementale majeure.

l'interprétation de la présence de ces substances peut parfois être très difficile car elles sont connues à la fois comme substances pures utilisées dans des applications industrielles (chimie des polymères, colles, solvants, adhésifs, vernis, lubrifiants, stabilisants, antioxydants, etc.) mais également comme des produits de dégradation issus du métabolisme animal ou végétal.

Echantillons de **surface** = satisfaisants



Caractérisation chimique

Echantillons de **profondeur**

Paramètres interprétés selon OLED	Zone Témoin		Zone concession Nord Ouest		Zone concession centrale / Sud-Est	
	SHIFT (n = 2)		SHIFT (n = 2)		SHIFT(n = 2)	
Métaux lourds (mg/kg)					Pb : 53	



- les échantillons de sous-sol de profondeur (140-180 cm) présentent uniquement des dépassements en plomb. Ils peuvent être considérés comme non pollués dans la pratique (explication par les pratiques funéraires : éléments manufacturés plombés type cercueil, liquides de conservation, etc.)
- résidus de dégradation (alcools, hydrocarbures et acides gras / esters) issus du métabolisme de la biomasse sans problématique environnementale majeure.

l'interprétation de la présence de ces substances peut parfois être très difficile car elles sont connues à la fois comme substances pures utilisées dans des applications industrielles (chimie des polymères, colles, solvants, adhésifs, vernis, lubrifiants, stabilisants, antioxydants, etc.) mais également comme des produits de dégradation issus du métabolisme animal ou végétal.

Echantillons de **profondeur** = satisfaisants



Caractérisation biologique

Echantillons de **surface**

Paramètres	Zone Témoin		Zone concession Nord Ouest		Zone concession centrale / Sud-Est	
	SHIFT (n = 2)		SHIFT (n = 2)		SHIFT (n = 2)	
C/ N	7.8	8.5	8.5	9.6	6.4	6.4
Matière organique (%)	4.0	4.4	2.4	2.3	2.0	1.2

↳ Sols fertiles et bon équilibre C / N (excepté en zone Sud-Est activité trop minéralisatrice)

ANALYSES BIOLOGIQUES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation				
				pauvre	médiocre	satisfaisant	riche	très riche
ATP ^{NA}	ATP/CO ₂	712,7	ng ATP/g	■				
CO ₂ 4 jours _{NA}	ATP/CO ₂	7,7	µgCO ₂ /g/h	■	■			
CO ₂ 9 jours _{NA}	ATP/CO ₂	6,4	µgCO ₂ /g/h	■	■			
Min. C org. _{NA}	ATP/CO ₂	1112,1	µg MO/g	■	■			
CO ₂ /ATP ^{NA}	ATP/CO ₂	10,6		■	■	■		

ANALYSES BIOLOGIQUES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation				
				pauvre	médiocre	satisfaisant	riche	très riche
ATP ^{NA}	ATP/CO ₂	296,1	ng ATP/g	■				
CO ₂ 4 jours _{NA}	ATP/CO ₂	2,3	µgCO ₂ /g/h	■				
CO ₂ 9 jours _{NA}	ATP/CO ₂	2,2	µgCO ₂ /g/h	■				
Min. C org. _{NA}	ATP/CO ₂	381,8	µg MO/g	■				
CO ₂ /ATP ^{NA}	ATP/CO ₂	7,6		■	■	■		

↳ La biomasse microbienne est pauvre mais l'activité peut être qualifiée de riche. Le sol est en **surrégime** et présente une activité clairement **minéralisatrice**.

Echantillons de **surface** = activité trop **minéralisatrice** (sans impact car corps inhumés)



Caractérisation biologique

Echantillons de **profondeur**

Paramètres	Zone Témoin		Zone concession Nord-Ouest		Zone concession centrale / Sud-Est	
	SHIFT (n = 2)		SHIFT (n = 2)		SHIFT (n = 2)	
C/ N	4	5	4.5	4.5	5.6	4.5
Matière organique (%)	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6

↳ « Sols » très peu fertiles et clairement trop minéralisateurs (la minéralisation est beaucoup trop rapide et le stock d'humus incorporé dans le sol trop faible. Il faudrait donc pouvoir ralentir la fonction minéralisatrice du sol.)

ANALYSES BIOLOGIQUES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation				
				pauvre	médiocre	satisfaisant	riche	très riche
ATP ^{NA}	ATP/CO ₂	29,7	ng ATP/g	■				
CO ₂ 4 jours ^{NA}	ATP/CO ₂	1,2	µgCO ₂ /g/h	■				
CO ₂ 9 jours ^{NA}	ATP/CO ₂	1,9	µgCO ₂ /g/h	■				
Min. C org. ^{NA}	ATP/CO ₂	253,4	µg MO/g	■				
CO ₂ /ATP ^{NA}	ATP/CO ₂	42,0						

ANALYSES BIOLOGIQUES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation				
				pauvre	médiocre	satisfaisant	riche	très riche
ATP ^{NA}	ATP/CO ₂	16,4	ng ATP/g	■				
CO ₂ 4 jours ^{NA}	ATP/CO ₂	1,8	µgCO ₂ /g/h	■				
CO ₂ 9 jours ^{NA}	ATP/CO ₂	2,1	µgCO ₂ /g/h	■				
Min. C org. ^{NA}	ATP/CO ₂	309,4	µg MO/g	■				
CO ₂ /ATP ^{NA}	ATP/CO ₂	109,5						

↳ La biomasse microbienne ATP est **très pauvre** voire insignifiante avec activité minéralisatrice mais celle-ci s'avère insuffisante eu égard à l'équivalent de matière organique générée. L'activité humificatrice est impossible à cette profondeur, ce qui transparaît au travers des résultats de pH alcalins sur toutes les parcelles.

Echantillons de **profondeur** = Non satisfaisants



Caractérisation biologique

Echantillons de **profondeur** : Non satisfaisants

- activité respiratoire insuffisante
- minéralisation du carbone organique trop rapide



les résultats biologiques du sol en profondeur sont indicateurs d'un mauvais drainage/aération et d'une hydromorphie du sol (fréquents épisodes de rétention d'eau)



Bilan

Echantillons de **profondeur** : Non satisfaisants

- ☹️ Activité respiratoire insuffisante
- ☹️ Minéralisation du carbone organique trop rapide (plus disponible pour la biomasse)
- ☹️ Augmentation de la teneur en limons en profondeur ce qui rend la structure du sol plus compacte et non aérée
- ☹️ Avec un pH alcalin (> 8), les conditions deviennent promotrices d'adipocire et ne favorisent pas la décomposition des corps, surtout en présence d'un drainage insuffisant.
- 😊 Il n'y a pas de pollution du sol



Perspectives et solutions de remédiation

- Pratiques des espaces verts
- Pratiques funéraires
- Tenir compte des bases légales en vigueur
- Tenir compte du tissu social et des traditions religieuses
- **Tenir compte des contraintes du terrain pour proposer des solutions adaptées localement à chaque cimetière/ commune**



Intéressés par une caractérisation taphonomique de votre cimetière ?

- Dr Vincent Varlet (vincent.varlet@chuv.ch ou au 079 556 62 93)



Swiss Human Institute of
Forensic Taphonomy

shift@chuv.ch

<https://www.curml.ch/swiss-human-institute-forensic-taphonomy-shift>



Merci pour votre attention !

