



Plateforme technologique d'étude
des Environnements Anciens et Actuels

Catalogue des offres de service



À noter

Ce catalogue propose la diversité des prestations réalisables par la **plateforme PEA²t** du laboratoire Chrono-environnement, les tarifs ne sont cependant pas indiqués dans ce catalogue, ils vous seront communiqués sur demande de devis.

Catalogue des offres de service de PEA²t
Édité par le laboratoire Chrono-environnement
UMR6249 CNRS-UFC-UBFC

Mise en page : Margot MILLET

Rédaction : le comité de direction de PEA²t

Impression : Imprimerie de l'UFC

Grand merci aux personnels de la plateforme et au service Communication

Septembre 2021



Plateforme technologique d'étude
des Environnements Anciens et Actuels

Ce catalogue vous permettra de prendre connaissance de l'ensemble des offres de services proposées par la Plateforme technologique d'études des Environnements Anciens et Actuels (PEA^{2t}) portée par le laboratoire Chrono-environnement.

Certains renseignements sont spécifiés si nécessaire (ex : quantités nécessaires aux analyses, nature du flaconnage pour le conditionnement des échantillons (V = verre ; VB = verre brun ; P = plastique), méthode utilisée...).

D'autres seront communiqués sur demande (CSD). Il s'agit notamment de certains seuils de quantification ou des tarifs.

N'hésitez pas à nous consulter pour toute demande qui ne figurerait pas dans ce catalogue.

PEA^{2t} - Laboratoire Chrono-environnement
16, Route de Gray – 25030 BESANÇON Cedex
Contact : Nadia Crini
tél : 03 81 66 57 86
email : nadia.crimi@univ-fcomte.fr

PEA²t est structurée en cinq pôles d'activités : Analyses Chimiques Environnementales (ACE) ; Caractérisation Physique de l'Environnement et du Paléo-environnement (CPEP) ; Prélèvement, Échantillonnage, Stockage (PES) ; Biologie, Biologie Moléculaire et Écophysiologie (B2ME) ; Calcul, Modélisation et Rayonnements (CMR) ; eux-mêmes subdivisés en plusieurs Unités Techniques (UTs).

Les offres de services peuvent être répertoriées soit dans une rubrique relative à l'un des cinq pôles de la plateforme pour les offres intra-pôles ou intra-UT (première partie du catalogue) soit dans une rubrique spécifique pour les offres transversales c'est-à-dire inter-pôles (deuxième partie du catalogue). C'est cette dernière catégorie d'offres qui font notamment la spécificité de PEA²t, infrastructure d'équipements et de moyens destinés à répondre aux problématiques scientifiques environnementales dans toutes leurs dimensions, de nature inter- et pluri-disciplinaire, permettant de répondre à des questionnements soulevés par les enjeux environnementaux et offrant pour cela une chaîne complète de services, allant des outils de collecte d'échantillons environnementaux de nature variée dans des matrices potentiellement complexes ou d'accessibilité difficile, aux outils analytiques permettant la collecte d'informations physiques, chimiques, et biologiques, jusqu'aux outils de référencement, stockage et conservation des échantillons collectés, et de modélisation.

Table des matières

Offres de service par pôle	7
Pôle Analyses Chimiques Environnementales (ACE).....	8
Analyse de matrices liquides : eaux propres naturelles, rejets, effluents.....	8
Analyse de matrices solides : sols, sédiments.....	9
Analyse de matrices solides : tissus végétaux et animaux.....	11
Ingénierie des eaux usées industrielles.....	13
Analyse de constituants biochimiques d'échantillons végétaux.....	13
Pôle Caractérisation Physique de l'Environnement et du Paléo-environnement (CPEP).....	15
Étude de la distribution volumique des dimensions de particules par diffraction et diffusion laser ..	15
Teneur en matière organique et carbonates	15
Étude des phases minérales argileuses.....	15
Caractérisation pétrophysique des géomatériaux naturels ou artificiels (bétons, céramiques)	16
Lithopréparation de matrices roches et/ou sédiments	17
Monitoring des systèmes aquatiques	18
Microscopie.....	19
Pôle Prélèvement, Échantillonnage, Stockage (PES).....	21
Carottage des hydrosystèmes.....	21
Prélèvements pédologiques.....	21
Matériel de terrain pour la capture d'animaux terrestres.....	21
Ouverture de carottes et échantillonnage	22
Tamisage et microtamisage	22
Préparation sols et végétation	22
Atelier de dendrologie.....	22
Étude de matériel archéologique et bio-archéologique	23
Stockage d'échantillons.....	23
Pôle Biologie, Biologie Moléculaire et Écophysiologie (B2ME)	25
Études écotoxicologiques pour l'évaluation de l'innocuité de substances (REACH) ou de la qualité de matrices aquatiques (eau et sédiments)	25
Étude génétique des populations animales anciennes et actuelles	26
Identification génétique de micro-organismes	27
Séquencage de génomes bactériens.....	28
Recherche de mutations génétiques chez les parasites	28

Immunologie/Protéomique.....	29
Détection de résistance à différents composés toxiques	30
Analyse bioinformatique des données de séquençage haut-débit.....	32
Construction de mutants.....	32
Clonage et transfert de gènes	33
Construction de gènes rapporteurs	33
Études des interactions plantes – micro-organismes, évaluation de l’effet des relations symbiotiques.....	34
Mesure in et ex situ de paramètres écophysiologiques végétaux	34
Identification métagénomique.....	35
Pôle Calcul, Modélisation et Rayonnements (CMR)	36
Mesure de la radioactivité environnementale pour les faibles et très faibles activités, datation des milieux anciens.....	36
Développement d’outils de calculs numériques appropriés à la compréhension des interactions fondamentales.....	36
Irradiation et évaluation des dommages sur ADN plasmidique	36
Caractérisations physiques de matériaux	37
Offres de service multipôles.....	38
Paléoparasitologie	39
Microscopie biologie	40
Macroscopie biologie	41

Offres de service par pôle

Pôle Analyses Chimiques Environnementales (ACE)

Analyse de matrices liquides : eaux propres naturelles, rejets, effluents...

Paramètres physiques

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
Conductivité à 25°C	CSD	P ou V	50 mL	Électrode
pH	-	P ou V	50 mL	Électrode de verre
Turbidité		P ou V	50 mL	Néphélométrie

Divers éléments dont métaux et terres rares

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
Al, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb, Hg, Tl, Pb	CSD	P	15 mL	ICP-MS
B, Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Y, Mo, Cd, Sn, Cs, Ba, Pb, U	CSD	P	15 mL	ICP-MS
La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	CSD	P	15 mL	ICP-MS
Au	CSD	P	15 mL	ICP-MS ou ICP-AES
Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Zn	CSD	P	15 mL	ICP-AES

Cations et anions

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
Cations				
Ca, K, Na, Mg, Si	CSD	P	15 mL	ICP-AES
Ammonium	0.013	P	100 ml	Colorimétrie
Anions				
Bicarbonate	-	P ou V	50 mL	Titration
Fluorure	0.1	P	100 ml	Chromatographie ionique
Chlorure	0.1	P	100 ml	Chromatographie ionique
Nitrite	0.1	P	100 ml	Chromatographie ionique
Nitrate	0.1	P	100 ml	Chromatographie ionique
Bromure	0.1	P	100 ml	Chromatographie ionique
Phosphate	0.1	P	100 ml	Chromatographie ionique
Sulfate	0.1	P	100 ml	Chromatographie ionique

Polluants carbonés, phosphorés

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
Carbonés				
Carbone Organique Dissous (COD)	0.1	P ou V	200 ml	Oxydation thermique
Carbone Organique Total (COT)	0.2	P ou V	50 ml	Oxydation thermique
Phosphorés				
Phosphore	0.003	P	100 ml	Colorimétrie
Phosphore total	0.007	P	100 ml	Colorimétrie

Micropolluants organiques

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
HAP^a sur liquide (16 composés) <i>Sur eaux, lait</i>	CSD	VB	150 mL	Extraction liquide/liquide et dosage GC-MS/MS
PCB sur liquide (10 congénères : 28, 52, 77, 101, 118, 126, 138, 153, 169, 180) <i>Sur eaux, lait</i>	CSD	VB	150 mL	Extraction liquide/liquide et dosage GC-MS/MS
Fongicides triazolés (5 composés : propiconazole, tébuconazole, époxiconazole, bromuconazole, difénoconazole) <i>Sur eaux</i>	CSD	VB	10 mL	Extraction QuEChERS et dosage GC-MS/MS

^a : Crini et al., 2015, <http://omicron.ch.tuiasi.ro/EEMJ/>

Prétraitements

Paramètres	Flaconnage	Volume	Principe
Minéralisation sur eau	P	7 mL	Minéralisation à l'acide nitrique par bloc chauffant
Extraction	VB	150 mL	liquide/liquide
Extraction	VB	10 mL	QuEChERS

Analyse de matrices solides : sols, sédiments...

Valeur agronomique

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
Matière Sèche (% humidité)	-	P ou V	50 g ou 100 mL	Gravimétrie
Matière Organique (550°C)	-	P ou V	10 g sec	Gravimétrie
pH eau			10 mL sec	Électrode de verre
Carbone, Azote et soufre total		P ou V	1 g	Oxydation thermique
Carbone organique total		P ou V	500 mg	Oxydation thermique

Divers éléments dont métaux

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
Al, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb, Hg, Tl, Pb	CSD	P	500 mg sec	Minéralisation eau régale et dosage ICP-MS
B, Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Y, Mo, Cd, Sn, Cs, Ba, Pb, U	CSD	P	500 mg sec	Minéralisation eau régale et dosage ICP-MS
Au	CSD	P	500 mg sec	Minéralisation eau régale et dosage ICP-MS ou ICP-AES
Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Zn	CSD	P	500 mg sec	Minéralisation eau régale et dosage ICP-AES
Hg	CSD	P	500 mg sec	Analyseur de mercure

Micropolluants organiques

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
HAP ^b (16 composés)	CSD	VB	5 g sec	Extraction solide/liquide et dosage GC-MS/MS
PCB (10 congénères : 28, 52, 77, 101, 118, 126, 138, 153, 169, 180)	CSD	VB	5 g sec	Extraction solide/liquide et dosage GC-MS/MS
Fongicides triazolés (5 composés : propiconazole, tébuconazole, époxiconazole, bromuconazole, difénoconazole)	CSD	VB	10 g sec	Extraction QuEChERS et dosage GC-MS/MS

^b : Morin-Crini et al., 2014, doi:10.4172/2375-4397.1000128

Prétraitements

Paramètres	Flaconnage	Volume	Principe
Minéralisation	P	500 mg sec	Minéralisation eau régale bloc chauffant
Lyophilisation	-	-	Lyophilisation -80°C
Broyage et tamisage	-	-	Mortier/pilon ; 2 mm
Extraction	-	5 g sec	Solide/liquide (PES)
Extraction	P	10 g sec	QuEChERS

Pollen, micro/macro charbons et microfossiles non pollinique

Paramètres	Flaconnage	Volume	Principe
Pollen et microfossiles	Micro-tubes	3g	Extraction physico-chimique
Charbon	Pots 50mL ou micro-tubes	3g	Extraction physico-chimique

Analyse de matrices solides : tissus végétaux et animaux

Divers éléments dont métaux

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
Al, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb, Hg, Tl, Pb	CSD	P	250 mg sec (végétaux) 500 mg sec (animaux)	Minéralisation acide nitrique/eau oxygénée (végétaux) ou acide nitrique (animaux) et dosage ICP-MS
B, Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Y, Mo, Cd, Sn, Cs, Ba, Pb, U	CSD	P	250 mg sec (végétaux) 500 mg sec (animaux)	Minéralisation acide nitrique/eau oxygénée (végétaux) ou acide nitrique (animaux) et dosage ICP-MS
Au	CSD	P	250 mg sec (végétaux) 500 mg sec (animaux)	Minéralisation acide nitrique/eau oxygénée (végétaux) ou acide nitrique (animaux) et dosage ICP-MS
Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Zn	CSD	P	250 mg sec (végétaux) 500 mg sec (animaux)	Minéralisation acide nitrique/eau oxygénée (végétaux) ou acide nitrique (animaux) et dosage ICP-AES
Hg	CSD	P	250 mg sec (végétaux) 500 mg sec (animaux)	Analyseur de mercure

Micropolluants organiques

Paramètres	Seuil de quantification	Flaconnage	Volume	Principe
HAP^c et ^d (16 composés) <i>Sur herbe, fumier, compost</i> <i>Sur sang, viscère escargot, foie de rapace</i>	CSD	VB	5 g sec (végétaux) CSD (animaux)	Extraction solide/liquide (végétaux) ou liquide/liquide ou QuEChERS (escargot) et dosage GC-MS/MS
PCB (10 congénères : 28, 52, 77, 101, 118, 126, 138, 153, 169, 180) <i>Sur herbe, fumier, compost</i> <i>Sur sang, viscère escargot, foie de rapace</i>	CSD	VB	5 g sec (végétaux) CSD (animaux)	Extraction solide/liquide (végétaux) ou liquide/liquide ou QuEChERS (escargot) et dosage GC-MS/MS

^c : Morin-Crini *et al.*, 2020, [doi : 10.1080/03067319.2020.1726899](https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1726899)

^d : Morin-Crini *et al.*, 2020, [doi : 10.1080/02772248.2020.1781855](https://doi.org/10.1080/02772248.2020.1781855)

Prétraitements

Paramètres	Flaconnage	Volume	Principe
Minéralisation	-	250 mg sec (végétaux) CSD (animaux)	Minéralisation acide nitrique/eau oxygénée bloc chauffant ou moule (végétaux) Minéralisation acide nitrique bloc chauffant (animaux)
Lyophilisation	-		Lyophilisation -80°C
Broyage et tamisage	-	-	Broyeur à billes, broyeur à couteaux
Extraction	-	5 g sec	Solide/liquide (PES)
Extraction	P	CSD	QuEChERS
Extraction	CSD	CSD	Liquide/liquide

Ingénierie des eaux usées industrielles

Réalisation d'études d'ingénierie des eaux usées pour évaluer l'efficacité des traitements chimiques de décontamination des eaux dans le cadre des campagnes RSDE (recherche des substances dangereuses dans l'eau).

Test	Mise en œuvre	Réponses mesurées	Durée en jours	Volume en L	Technique
Précipitation	laboratoire	pH, métaux	1-2	0,1-1	Insolubilisation chimique
Précipitation	site industriel	pH, métaux, DCO, fluorures	1-3	100-1000	Insolubilisation chimique
Coagulation - Flocculation	laboratoire	pH, métaux	1-2	0,1-1	Jar-test
Coagulation - /Flocculation	site industriel	pH, métaux, DCO, DBO, fluorures, alkylphénols	1-3	100-1000	Jar-test
Adsorption	laboratoire	pH, métaux, HAP, fongicides azolés	1-7	0,1-1	Batch
Adsorption	site industriel	pH, métaux, HAP, fongicides azolés, DCO, DBO, fluorures, alkylphénols	1-7	100-1000	Batch
Adsorption	laboratoire	pH, métaux, HAP, fongicides	1-7	0,1-1	Réacteurs

Analyse de constituants biochimiques d'échantillons végétaux

Paramètres	Seuil de quantification	Prétraitement	Prise d'essai	Principe
Teneur en polyphénols extractibles à l'eau	0.5 mg/g	Lyophilisation et broyage fin. Extraction à l'eau, sous agitation	20 à 50 mg broyé sec	Méthode de Folin (colorimétrique, non qualitative), en équivalent ac Gallique
Teneur en polyphénols extractibles dans l'éthanol	0.5 mg/g	Lyophilisation et broyage fin. Extraction à chaud sous reflux	20 à 50 mg broyé sec	Méthode de Folin (colorimétrique, non qualitative), en équivalent ac Gallique
Teneur totale en protéines selon Bradord	0.2 mg/g	Lyophilisation et broyage fin	20 à 50 mg broyé sec	Méthode de Bradford (colorimétrique, non qualitative)
Évaluation de l'activité enzymatiques (exple phénoloxydase, peroxydase)		Litières fraîches (forêt, tourbières) Extraction, purification par dialyse	5 g masse fraîche	Suivi cinétique de la dégradation d'un substrat adapté (lecteur- incubateur plaque 96 puits, TECAN)
Évaluation de l'activité enzymatiques (exple phénoloxydase, peroxydase)		Racines fraîches ou congelées. Extraction, purification par dialyse	500 mg masse fraîche	Suivi cinétique de la dégradation d'un substrat adapté (lecteur- incubateur plaque 96 puits, TECAN)

Pôle Caractérisation Physique de l'Environnement et du Paléo-environnement (CPEP)

Étude de la distribution volumique des dimensions de particules par diffraction et diffusion laser

Taille de particule donnée en diamètre d'une sphère de volume équivalent, par capteur

Paramètre	Matrice : solide	Quantité d'échantillon nécessaire	Appareil
Granulométrie de 40 nm à 2 mm avec une précision <1%	Essentiellement des échantillons de sols et sédiments, mais également des poussières (bois, roche...), cendres, paillettes plastiques, poudres de nacre	De 2 à 8 g suivant le type d'échantillon	Granulomètre laser, LS230 BECKMAN COULTER (équipé de 132 détecteurs pouvant ainsi déterminer 116 classes de particules). Technique couverte par l'ISO13320 – 2009

Teneur en matière organique et carbonates

Analyse	Techniques d'analyses	Matrice : solide	Préparation des échantillons
Teneur en MO (Matière Organique) en % masse de matière sèche à ± 5%	Calcination (Perte au feu) à 550°C pendant 6h	Échantillons de sols et sédiments (essentiellement)	Séchage des échantillons : 106°C pendant 12h
Teneur en Carbonates en % masse de matière sèche à ± 5%	Calcination (Perte au feu) à 950°C pendant 3h		

Étude des phases minérales argileuses

Analyse	Techniques d'analyses	Matrice : solide	Préparation des échantillons
Phases minérales argileuses	DRX (Diffraction des Rayons X) sous traitance Utinam	Échantillons de sols et sédiments (essentiellement)	Broyage, dissolution préférentielle, séparations de fractions fines (<2 µm) à très fines (< 0.2 µm), et réalisation de lame minces de roche avec ou sans imprégnation

Caractérisation pétrophysique des géomatériaux naturels ou artificiels (bétons, céramiques)

Caractérisation de leur milieu poreux et quantification de leurs propriétés de transfert des fluides

Test/Mesure	Échantillon			Durée analyse (sans prép. échantillon)	Références
	Type	Géométrie	Taille maximale		
Porosité totale	Roche ou matériau artificiel cohérent	Éprouvette cylindrique (ou parallélépipède)	L = 12 cm max (ou 8x8x8 cm max)	1 j	Richard <i>et al.</i> , 2005 Cavailhes <i>et al.</i> , 2013 AFNOR B10-615 NF EN 1936
Densités apparente et minérale	Roche ou matériau artificiel cohérent	Éprouvette cylindrique (ou parallélépipède)	L = 12 cm max (ou 8x8x8 cm max)	1 j	AFNOR B10-615 NF EN 1936
Porosité librement accessible à l'eau par capillarité sous 48 h et coefficient d'Hirschwald	Roche ou matériau artificiel cohérent	Éprouvette cylindrique (ou parallélépipède)	L = 12 cm max (ou 8x8x8 cm max)	2 j	Chabas <i>et al.</i> , 2018
Cinétique de l'imbibition capillaire	Roche ou matériau artificiel cohérent	Éprouvette cylindrique	Ø = 40 mm et L = 10 cm max	Quelques heures à quelques semaines	AFNOR B10-613 1999 Chabas <i>et al.</i> , 2018
Cinétique de l'évaporation sous humidité relative contrôlée	Roche ou matériau artificiel cohérent	Éprouvette cylindrique	Ø = 40 mm et L = 55 mm max	Plusieurs jours à plusieurs semaines	RILEM II5 norm, 1980 Chabas <i>et al.</i> , 2018
Perméabilité au gaz	Roche ou matériau artificiel cohérent	Éprouvette cylindrique	Ø = 40 mm et L = 55 mm max ou Ø = 20 mm et L = 60 mm max	1-2 h	Cavailhes <i>et al.</i> , 2013
Vitesses des ondes soniques P	Roche ou matériau artificiel cohérent, sec ou saturé en eau	Éprouvette cylindrique	Ø = 40 mm et L = 10 cm max	10 mn	
Porosimétrie au mercure	Roche ou matériau artificiel cohérent ou pulvérulent	Éprouvette cylindrique ou fragment	Ø = 24 mm et L = 24 mm max	2 à 3 h suivant durée du dégazage	ASTM D4404-10, 2010

Lithopréparation de matrices roches et/ou sédiments

Opérations	Échantillon		Appareil / Machine	But / objectif
	Matrice	Géométrie		
Tronçonnage	Roche et/ ou sédiment	bloc 20cm d'épaisseur maxi	Tronçonneuse à roche 1.02.04 BROT	Obtenir un talon de roche aux dimensions 30x45 ou 60x45
Pré-polissage du talon (Rodage)	Talon ou morceau de 20cm maxi	30x45 60x45 surface polie	Lapidaire 1.03.06 BROT	Rendre la surface lisse
Rodage (Dépolir lame de verre et talon de roche)	Verre et talon de roche	30x45 ou 60x45	Rodeuse semi-automatique 1.03.16 BROT	Avoir la même planéité pour la lame et le talon
Collage	Talon de roche	30x45 ou 60x45	Plaque chauffante 1650w 44x29cm 30-110°C Presse de collage BROT	Coller le talon de roche sur la lame de verre de façon permanente ou non
Sciage	Talon de roche	30x45 ou 60x45	Scie d'arasement 1.02.15 BROT	Obtenir une épaisseur de +ou- 200µm
Rodage	Talon de roche	30x45 ou 60x45	Rodeuse semi-automatique 1.03.16 BROT	Obtenir une épaisseur de +ou- 30µm
Observation microscopique	Lame mince de roche	30x45 ou 60x45	Microscope optique <i>OLYMPUS et LEITZ</i>	Vérifier l'épaisseur de la lame mince
Polissage 6-3-1-1/4-1/10µm	Lame mince de roche	30x45 ou 60x45	Polisseuses semi-automatiques 1.03.17 BROT (3 appareils)	Obtenir une surface plane pour observation au MEB, RAMAN,...

Monitoring des systèmes aquatiques

Opérations	Détail	Appareil
Mesures Physico-chimiques in situ	pH, Conductivité, T°C, pression, Oxygène dissous, Turbidité, Matière organique, Nitrates, Phosphate, Ammonium, Nitrites, Carbone organique dissous, Carbone organique total, Chlorophylle	Sondes multiparamètres fixes et mobiles
		Sondes spectrométriques : Sonde spectrolyser scan
		Sondes CTD OTT (Température, pression, conductivité)
		Sondes OTT Orpheus mini (Température et profondeur)
		Sondes AQUATROLL
		Fluorimètres : GGUN de chez Albilia (Rivière, Forage)
Mesures hydrodynamiques	Mesures de débits, de vitesses, d'infiltrations, de perméabilité des sols, de niveaux piézométriques	Sondes piézométriques
		Courantomètres à moulinet
		Infiltromètre
		Déversoir triangulaire
		Courantomètre tridimensionnel VEKTOR
Mesures météorologiques	Mesures des précipitations, Prélèvements précipitations pour mesures isotopiques	Stations météorologiques Campbell Scientific
		Station météorologique Watchdog
		Pluviomètres isotopiques
Prélèvements d'eau	Prélèvements ponctuels ou en continu	Échantillonneurs automatiques ISCO et SIGMA
	En forage	Préleveurs à messagers
	En piézomètre	
	En lacs à toutes profondeurs	Pour forages et bouteilles
		Pompes forage électrique
	En tourbières, rivières, et rivières sous-terraines	Pompes à main
		Petits matériels d'échantillonnage de terrain
Instrumentation en milieu difficile d'accès	Intervention sur glissements de terrain, dans le karst, en falaise, en rivière, en lacs, en tourbières, en milieu montagnard	Équipement spéléo
		Cordes
		Équipement plongée apnée
	Adaptation des installations au type de terrain : construction de supports adaptés	Bateau gonflable à rames
		Réservoir d'eau 1000L
		Outillage portatif divers
Mise en place, entretien et gestion des installations	Entretien, calibration, réglage des appareils	
	Téléchargement des données et compilation	
Logistique et préparation des missions de terrain	Achats de consommables, lien avec les acteurs de terrain, réservation des matériels et véhicules, organisation de la sécurité (lien avec groupes spéléo et plongeurs locaux)	

Microscopie

Opérations	Équipements
Observation et identification de l'entomofaune	Loupe binoculaire Leica S6D loupe - 10x(0,6 à 4)
	Loupe binoculaire Leica M81 - 10x(0,7 à 6)
Observation, manipulation et comptage de parasites (œufs d'Echinococcus multilocularis, Acariens...)	Micro-manipulateur (microscope) Leica DMI 3000 B - 4x, 10x, 20x, 40x
	Loupe binoculaire Carl Zeiss Stemi DV4
Observation et identification de micro-organismes (bactéries, moisissures environnementales)	Microscope Leica DM 2000 LED - 10x, 20x, 40x, 100x(oil)
	Microscope Leica ATC 2000 - 10x, 20x, 40x, 100x
	Microscope Leitz Wetzlar GMBH - 10x, 20x, 40x, 100x
	Microscope Nikon ECLIPSE Ci-L, modèle caméra : DS-Ri2 - 10x, 20x, 40x, 100x
	Loupe binoculaire Leica Wild HEERBRUGG (148347)
Observations de lames minces géologiques	Microscope optique Zeiss CATHODO - Axioskop 2 plus - obj. : ×2,5, ×5, ×10 et ×20
	Microscope optique Zeiss Axioskop 40 - obj. : ×2,5, ×5, ×10, ×20 et ×50
	Microscope optique Zeiss TOTAL - obj. : ×2,5, ×10, ×25 et ×40
	Microscope optique Leica DMLSP - obj. : ×4, ×10, ×20 et ×40
	Microscope Leitz Wetzlar - 3,5/10/25/ 50
	Microscope à lumière réfléchie Leitz Wetzlar – 5.6
	Microscope à lumière réfléchie Olympus BH - 5/10/20
	Microscope Heerbruss WILD - 4/10/100
	Loupe binoculaire Leitz
	Stéréomicroscope Leica MS5 - x0,63, x1, x1,6 et x4
	Stéréomicroscope Leica GZ6 - progressif de 0,67 à 4
	Stéréomicroscope GZ6 - progressif de 0,67 à 1,2
Observation de parasites conservés dans les sédiments organiques	Microscope Olympus BX-51 - x10 x40 x60
	Microscope Leica DM-2000 (2012) - x10 x40 x60
	Microscope Leica DM-2000 (2013) - x10 x40 x60
	Microscope inversé Leica DMIL-LED - x10 x40 x60
	Microscope Olympus CX-31 - x10 x40 x60
Observation en anthracologie (charbon) et identification de chironomes	Microscope Zeiss Axio Imager M2 - 2,5/4/10/20/40/ 100x
	Microscope Reichert-Young Polyvar - 4/10/35/40/100x
	Microscope inversé Leica DM IRB - 2,5/10/20/40x
	Microscope Leica Leitz Biomed - 4/10/40/100x
	laborLux anthroco LEITZ 12 ME ST - x5 x10 x20 x50 lumière réfléchie x40 lumière transmise
	Loupe binoculaire Leica Wild M3B - x6.4, x16, x40
	Loupe binoculaire Zeiss Stemi DV4 lum intégrée - zoom 8x-32x
	Loupe binoculaire Olympus SZH - zoom *7,5-64
	Loupe binoculaire Leica MZ6 - zoom 0,63x-4x
	Loupe binoculaire Leica DME - 10x/40x/63x
	2 Loupes binoculaires Zeiss Stemi DV4 - zoom 8x-32x
	Loupe binoculaire Leica Wild M3B - 6,4x/16x/40
	Loupe binoculaire chaîne dendro Wild M3Z - zoom *1-*6,5
	Loupe binoculaire chaîne dendro Nachet Z45P - zoom *1-*4
Observations de micro-restes paléo-écologiques	Loupe binoculaire Olympus SZ60 - zoom *1-*6,3
	Microscope Leitz Dialux 22 - EF 25/0.50 - NPL Fluotar 40/0.70
	Microscope Leitz LaborLux S - EF 25/0.50 - PL Fluotar 40/0.70
	Microscope Zeiss Axioskop - A-Plan 40/0.65 - A-Plan 20/0.45
	Microscopes Zeiss Axiostar Plus - A-Plan 40/0.65 - A-Plan 20/0.45 - Achromplan 60/0.80

	Microscopes Leica DM 2500 M - N-Plan 10/0.25 - N-Plan 40/0.65 - HC PL APO 40/1.25 - Et 50/0.85 - oil immersion - HCX PL Fluotar 40x0.75
	Microscope Leica DM 2000 LED - N Plan 20/0.40 - HCX PL Fluotar 40/0.75 PH2 - HCX PL Fluotar L 63x/0.70 CORR PH2
	Microscope Leica DMLM à lumière polarisée - HC PL Fluotar 5x/0.15 POL, HC PL Fluotar 20x/0.50 POL, N Plan 2.5x/0.07 POL, HCX PL Fluotar 40x/0.75 POL, HC PL Fluotar 10x/0.30, HC PL Fluotar 1.25x/0.04
Observation de micro-organismes : bactéries, champignons, eucaryotes microbiens. Observation de micro-organismes par épifluorescence naturelle (micro-organismes photosynthétiques) ou de micro-organismes marqués.	Microscope optique Olympus à épifluorescence IX71 - X10, 20, 40, 63, 100 plan
	Microscope optique à épifluorescence Nikon Eclipse TE 300 - X4, 10, 20, 40, 63, 100
Observation de macro-restes paléo-écologiques et identifications carpologiques	Stéréomicroscope Leica M125C planopo 1,0x
Tri et observation de divers bio-matériaux (macro-invertébrés, macro-restes végétaux...)	Stéréomicroscope Leica M125 (MST35) - progressif de 0,8 à x10
	2 loupes binoculaires Leica MZ12 - progressif de 0,8 à x10
	Stéréomicroscope Zeiss Stemi 2000-CS 1 - progressif de 0,65 à x5

Autres observations	Microscope numérique Keyence VHX-5000 20-200 & 100-1000
	Loupe binoculaire Leica MZ-12
	Microscope Zeiss Primo star - x4 x10 x40 x100
	Binoculaire Zeiss - progressif de 0,8 à x5
	Binoculaire Wild M3B - x6.4, x16, x40
	Microscope Olympus BH 2 - 5/10/20/50/100
	Stéréomicroscope Leica DM300 - 4/10/40/100
	Stéréomicroscope déporté LEICA MZ6 - graduel : 0.63-4.0
	Loupe binoculaire Jeulin - 1- 4 -3- 2 - 1.5
	Loupe binoculaire pour Zeiss STEMI SV6 - Oculaires W-PL 10x/23 Br. Foc. Objectif Planachromat S 1,0x FWD 86 mm
	Loupe binoculaire Zeiss DV 4 - de x8 à x32
	Microscope Olympus
	Microscope

Pôle Prélèvement, Échantillonnage, Stockage (PES)

Carottage des hydrosystèmes

Opérations	Équipements
Prélèvement de carottes sédimentaires en milieu terrestre	- Carottiers manuels Russes de type GYK (différents diamètres et longueurs) - Carottier hydraulique APAGEO
Prélèvement de surface en tourbière	- Carottier WARDENAAR
Prélèvement de carottes sédimentaires en milieu lacustre	- Plateforme flottante UWITEC - Plateforme et système LivingStone - Carottiers d'interface
Prospection des fonds lacustres	- Bateaux gonflables (moteurs thermiques et électriques) - Échosondeur (Bathymétrie) - Sub-Bottom Profiler (Sismique)
Mesure Indice Biologique Lacustre	- Benne Eckman

Prélèvements pédologiques

Opération	Appareillages associés
Entretien stockage/suivi du matériel de terrain : - pour carottage - pour tri/tamassage - pour mesure de pH - pour mesure de la conductivité hydraulique à saturation du sol	- Tarières manuelles Edelman - Pelles - Mètres - Tubes d'échantillonnages - Tamis - pH mètres de terrain - Infiltromètres SDEC à charge constante - Arrosoirs

Matériel de terrain pour la capture d'animaux terrestres

Opérations	Équipements
Prélèvements micromammifères terrestres	- Tapettes à souris - Pièges Topcat avec sondes et tarières - Pièges type INRA avec dortoirs PVC - Balances de terrain - Coffre réfrigéré (jusqu'à -20°C)
Prélèvements oiseaux	- Filets 7 et 10 mètres avec mailles de 33x33 - Échelles télescopiques
Prélèvements invertébrés terrestres	- Pots Barber - Louchets
Comptage nocturne	- Phares longue portée - Batteries

Ouverture de carottes et échantillonnage

Opérations	Équipements
Ouverture de carottes sédimentaires	- Banc de découpe
Échantillonnage de carottes sédimentaires	- Balances de précision (d=0.001) - Petit matériel de prélèvement (emporte-pièces, cuillères et spatules,...)
Traitement thermique des échantillons	- Étuve

Tamissage et microtamissage

Opérations	Équipements
Traitement et tri des échantillons	- Sorbonnes - Tamis - Agitateurs magnétiques - Plaques chauffantes
Observation des bio-matériaux collectés	- Loupes binoculaires (5 dont 1 avec acquisition d'images)
Tamissage à l'eau des sédiments secs ou humides (> 1 l)	- Évier avec bac de décantation - Tamis - Claies de séchage

Préparation sols et végétation

Tâches	Appareillages associés
Préparation d'échantillons : - Tamissage - Tri - Séchage - Broyage - Pesées - Extraction - Minéralisation - Filtration	- Tamis - Étuve - Verrerie (mortier et pilon, bécher, éprouvettes graduées...) - Micro-broyeur - Balances (d= 0,001 et d= 0.01) - Agitateur magnétique chauffant - Appareil à pipettes - pH mètre

Atelier de dendrologie

Opérations	Équipements
Calibration des échantillons de bois (humides, secs)	- Scie à ruban - Scie circulaire - Scie manuelle - Tronçonneuse
Surfaçage des échantillons de bois secs	- Ponceuse à bande (grain 60-220) - Ponceuse vibrante (grain>220) - Lames de cutter

Étude de matériel archéologique et bio-archéologique

Opérations	Équipements
Tri et étude de mobilier archéologique et de bio-matériaux issus d'opérations archéologiques	- Table de tri, évier, étagères pour stockage temporaire du matériel étudié
Tri et étude des bio-matériaux (> 0,25 mm) des milieux naturels et anthropiques	- Stéréomicroscope avec acquisition d'images

Stockage d'échantillons

Type de stockage	Équipements	Matériels stockés
Froid positif	4 chambres froides 4°/6°C 1 Conteneur réfrigéré à 6°/7°C	Échantillons et carottes sédimentaires étudiés et archivés Échantillons et carottes sédimentaires en cours d'analyses Bois humides Échantillons biologiques
Froid négatif	1 Chambre froide -20°C Congélateurs -20°C 3 Congélateurs -80°C	Échantillons biologiques
Température stabilisée	Salle climatisée 18°C Salle à température ambiante (≈ 20°C)	Échantillons de bois secs et charbonnières Échantillons biologiques stabilisés Échantillons archéologiques, carpologiques et dendrologiques

Pôle Biologie, Biologie Moléculaire et Écophysiologie (B2ME)

Études écotoxicologiques pour l'évaluation de l'innocuité de substances (REACH)
ou de la qualité de matrices aquatiques (eau et sédiments)

Test	Mise en œuvre	Matrice cible	Réponses mesurée	Durée (j)	Référence
Bioessai écotoxicité	laboratoire	eau	mobilité	2	OCDE 235, 2011
Bioessai écotoxicité	laboratoire	sédiments	survie, croissance, bioaccumulation	10	OCDE 218, 2004
Bioessai écotoxicité	laboratoire	sédiments	émergence	~ 30	OCDE 218, 2004
Bioessai écotoxicité	laboratoire	eau	survie, croissance, bioaccumulation	10	OCDE 219, 2004
Bioessai écotoxicité	laboratoire	eau	émergence	~ 30	OCDE 219, 2004
Bioessai écotoxicité	laboratoire	eau/sédiment	cycle de vie (développement, émergence, reproduction)	~ 60	OCDE 233, 2010
Biomonitoring actif	terrain	eau/sédiment	survie, croissance, bioaccumulation	~ 7	Gimbert <i>et al.</i> , 2017
Biomonitoring actif	terrain	eau	émergence	> 30	Gauthier-Manuel <i>et al.</i> , 2018

Étude génétique des populations animales anciennes et actuelles

Échantillons biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Fèces	- Détermination de la charge parasitaire - Régime alimentaire - Caractérisation d'espèces - Sexage - Identification taxonomique	Entre 20 et 200 mg dans un micro tube 1,5 ml stérile ou un sachet zippé hermétique (Fonction de l'espèce étudiée)	Extraction d'ADN, PCR conventionnelle (microsatellites, biomarqueurs, 12S, 16S...)	- Séquençage SANGER, Séquençage haut débit (NGS) - Analyse bio-informatique des données
Carottes sédimentaires	- Régime alimentaire - Caractérisation d'espèces - Sexage - Identification taxonomique	1 carotte entière fermée hermétiquement	Extraction d'ADN, PCR conventionnelle (microsatellites, biomarqueurs, 12S, 16S...)	- Séquençage SANGER, Séquençage haut débit (NGS) - Analyse bio-informatique des données
Spécimens de musée (ADN ancien ou dégradé)	- Détermination d'espèce - Identification taxonomique	Entre 20 et 200 mg dans un micro tube 1,5 ml stérile	Extraction d'ADN, PCR conventionnelle (microsatellites, 16S)	- Génotypage, Séquençage haut débit (NGS) - Analyse bio-informatique des données
Échantillons archéologiques (ADN ancien ou dégradé)	- Détermination d'espèce - Identification taxonomique	Entre 20 et 200 mg dans un micro tube 1,5 ml stérile	Extraction d'ADN	Génotypage, PCR conventionnelle (18S, Cox1, Cyt B...)

Identification génétique de micro-organismes

Échantillons biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Souche de moisissure isolée d'un prélèvement de patient	Identification de moisissure	1 gélose inclinée en tube fermé	Identification microscopique et macroscopique/ Extraction ADN/PCR conventionnelle	Séquençage SANGER (Béta tubuline, ITS) ; Recherche de mutations lié à la résistance dans le cas de <i>Aspergillus fumigatus</i> (PCR sur le gène CYP51)
Fèces animaux	Caractérisation d'espèce et analyse du régime alimentaire	>2g dans un pot hermétique fermé	Conservation à -80°C pendant une semaine/Extraction ADN/qPCR spécifiques	Génotypage

Échantillons environnementaux

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Parasites/Acariens	Détection et quantification de parasites / acariens dans des échantillons	>2g sec dans un pot hermétique fermé	Identification microscopique/Extraction ADN/qPCR spécifique	Séquençage SANGER
Sol		>2g sec dans un pot hermétique fermé	Rinçage et ensemencement sur milieux de culture adaptés /Identification microscopique et macroscopique	Recherche de résistance dans le cas de <i>Aspergillus fumigatus</i>
Capteur Poussière	Détection et quantification des micro-organismes présents dans l'air intérieur	Kit fourni par le laboratoire (une enveloppe affranchie, une notice explicative et le DVD)	Rinçage du capteur/Extraction ADN/qPCR spécifique	Métagénomique fongique / bactérienne
Fèces animaux	Caractérisation d'espèce et analyse du régime alimentaire	>2g dans un pot hermétique fermé	Conservation à -80°C pendant une semaine/Extraction ADN/qPCR spécifiques	Génotypage
Prélèvement d'eau	Détection et quantification de micro-organismes présents dans l'eau	>10L dans un bidon fermé	Filtration / Extraction ADN / qPCR spécifique	

Échantillons autres

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Alimentaire (Contrôle qualité avant commercialisation)	Détection de parasites dans des lots de produit alimentaire	500g en sac hermétique	Rinçage du produit/Extraction d'ADN/qPCR spécifique	

Séquencage de génomes bactériens

Échantillons biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Culture bactérienne	Séquencage (de novo et reséquencage) et annotation de génomes bactériens	Culot d'une culture bactérienne (10ml)	Extraction ADN génomique vérification ADN bactérien séquencage NGS	Séquencage NGS Annotation du génome

Recherche de mutations génétiques chez les parasites

Échantillons Biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Prélèvements de parasites (<i>Ecchinococcus multilocularis</i>)	Identification de variants	Prélèvement de biopsie	Design des amorces spécifique pour l'amplification des loci cibles Mise au point de PCR multiplex	Extraction ADN Séquencage SANGER/NGS

Immunologie/Protéomique

Échantillons biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Sérum de patient	Diagnostic sérologique et/ou Mise en évidence d'une l'exposition antigénique	>1ml ; 1 cryotube 1.8ml	Recherche d'anticorps spécifiques : Immunoglobuline G (ELISA Indirecte) et immunoglobuline E (DELFA)	Western-blot ; Immunoprécipitation

Échantillons environnementaux

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Fèces (animaux)	Identification de protéines antigéniques	>10 g sec dans un pot hermétique fermé	Production de protéines recombinantes : Extraction de protéines/ électrophorèse 2D/ Western-blot 2D	Identification des protéines par spectrométrie de masse (LC-MS/MS)
Sang/Sérum (animaux)		>50 µl dans un tube hermétique		
Plumes		>10 plumes dans un sac hermétique	Production de protéines recombinantes : Culture microbiologique et identification/Extraction de protéines/ électrophorèse 2D/ Western-blot 2D	
Souche moisissures provenant de prélèvements environnementaux (foin, litière, bois...)		>100g dans un pot ou sac hermétique		

Détection de résistance à différents composés toxiques

Échantillons biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Souche de <i>Aspergillus fumigatus</i> isolée d'un prélèvement de patient	Recherche de résistance aux antifongiques azolés	1 gélose en tube incliné fermé	Culture sur milieux avec antifongique adaptés / E-TEST / EUCAST	PCR conventionnelle (Béta tubuline et CYP51) / Séquençage SANGER/ Génotypage / détection de la mutation par qPCR
Crachat / LBA de Patient	Recherche de la résistance aux antifongiques azolés	>200µl en cryotube fermé	Extraction ADN/qPCR spécifique / détection de la mutation par qPCR	
Souche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ou de <i>Acinetobacter baumannii</i> isolée d'un prélèvement de patient	Identification de mécanismes de résistance aux antibiotiques et/ou aux huiles essentielles	1 gélose Mueller-Hinton ou 1 gélose conservation	- Détection de la résistance par antibiogramme - Quantification de la résistance par détermination de la CMI - Mesure de la bactéricidie - Extraction ADN/PCR conventionnelle - Mesure de l'expression des gènes par RT-qPCR	- Recherche de mutations lié à la résistance par séquençage SANGER - Recherche d'éléments génétiques mobiles transférables et cartographie - Séquençage de génome complet (NGS) et analyse des SNPs
Souche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ou de <i>Acinetobacter baumannii</i> de référence	Identification de mécanismes de résistance aux antibiotiques et/ou aux huiles essentielles	1 gélose Mueller-Hinton ou 1 gélose conservation	- Détection de la résistance par antibiogramme - Quantification de la résistance par détermination de la CMI - Mesure de la bactéricidie - Extraction ADN/PCR conventionnelle - Mesure de l'expression des gènes par RT-qPCR	- Recherche de mutations lié à la résistance par séquençage SANGER - Recherche d'éléments génétiques mobiles transférables et cartographie - Séquençage de génome complet (NGS) et analyse des SNPs

Échantillons environnementaux

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Parasites/Acariens	Détection et quantification de parasites / acariens dans des échantillon	>2g sec dans un pot hermétique fermé	Identification microscopique/Extraction ADN/qPCR spécifique	Séquençage SANGER
Souche de <i>Aspergillus fumigatus</i> d'un prélèvement de sol	Recherche de la résistance aux antifongiques azolés	1 gélose en tube incliné fermé	Culture sur milieux avec antifongique adaptés / EUCAST	PCR conventionnelle (Béta tubuline et CYP51) / Séquençage SANGER/ Génotypage
Souche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ou de <i>Acinetobacter baumannii</i> isolée du sol, de l'eau, ou d'animaux	Identification de mécanismes de résistance aux antibiotiques et/ou aux huiles essentielles	1 gélose Mueller-Hinton ou 1 gélose conservation	- Détection de la résistance par antibiogramme - Quantification de la résistance par détermination de la CMI - Mesure de la bactéricidie - Extraction ADN/PCR conventionnelle - Mesure de l'expression des gènes par RT-qPCR	- Recherche de mutations lié à la résistance par séquençage SANGER - Recherche d'éléments génétiques mobiles transférables et cartographie - Séquençage de génome complet (NGS) et analyse des SNPs

Analyse bio-informatique des données de séquençage haut-débit

Type de données	Analyses mise en œuvre
Metabarcoding	Regroupement en OTU ou ASV, détermination taxonomique, caractérisation des diversités beta et alpha, analyse statistique
Whole Genome sequencing	Assemblage des génomes, recherche de variant génétique par appel de variant, annotation des mutations, recherche de gène spécifique (résistance...), génotypage.
RNASeq	Alignement des données et comptage des reads par gène, analyse statistique et caractérisation des gènes différentiellement exprimés

Construction de mutants

Échantillons biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Souche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ou de <i>Acinetobacter baumannii</i> de référence ou isolée d'un prélèvement de patient	Identification de mécanismes de résistance aux antibiotiques et/ou aux huiles essentielles	1 gélose Mueller-Hinton ou 1 gélose conservation	Inactivation génique par recombinaison homologue (SLIC) Complémentation plasmidique ou chromosomique Mutagenèse dirigée	Séquençage SANGER pour contrôler la mutation/délétion effectuée Analyse phénotypique du mutant obtenu (résistance, virulence, métabolisme...)

Clonage et transfert de gènes

Échantillons biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Souche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ou de <i>Acinetobacter baumannii</i> de référence ou isolée d'un prélèvement de patient	Isolement de gènes et expression dans un organisme dont le fond génétique est connu	1 gélose Mueller-Hinton ou 1 gélose conservation ou ADN génomique	Amplification de gènes par PCR Insertion dans un vecteur d'expression ou de production Transfert dans un organisme d'intérêt par conjugaison ou transformation	Séquençage SANGER pour contrôler la séquence clonée Analyse phénotypique du clone obtenu (résistance, virulence, métabolisme...)

Construction de gènes rapporteurs

Échantillons biologiques

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Souche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ou de <i>Acinetobacter baumannii</i> de référence ou isolée d'un prélèvement de patient	Analyse de l'expression de gènes en réponse à une modification de l'environnement (stress, toxique...)	1 gélose Mueller-Hinton ou 1 gélose conservation ou ADN génomique	Clonage de la région promotrice du gène d'intérêt en amont d'un système rapporteur (<i>lacZ</i> ou operon <i>luxCDABE</i>)	Mesure de l'activité β -galactosidase (dosage enzymatique) ou Mesure de la production de luminescence (Synergy ou NighOwl)

Études des interactions plantes – micro-organismes, évaluation de l'effet des relations symbiotiques

Test	Technique mise en œuvre	Échantillons	Objectifs
Isolement et comptage de populations fongiques et bactériennes.	Extraction, mise en culture et incubation sur milieux spécifiques voir sélectifs	Sol, végétaux litière	Caractérisation et comptage de groupes de populations
Caractérisation génétique	Extraction d'ADN, amplification, migration et quantification d'ADN / ARN	Micro-organismes isolés, plante	Caractérisation fine, comparaison d'espèces, sélection
Mesure de mycorhization	Coloration, observation / comptage au microscope	Racine fraîche	Indice de mycorhization
Culture en conditions contrôlées, sur sol éventuellement contaminé, enrichi ou non en microorganismes	Test de germination et de croissance. Dosage des teneurs en contaminants : métalliques (digestion acide et analyse ICP ou SAA), ou organiques (extraction solvant et analyse chromatographie)	Plante (racines, feuille), sol	Évaluation de l'effet des relations symbiotiques sur la croissance des plantes, évaluation du taux de transferts

Mesure in et ex situ de paramètres écophysiologiques végétaux

Opérations	Détails	Appareil
Mesures d'échanges gazeux in situ	Assimilation nette de CO ₂ , transpiration, conductance stomatique sur feuille, conifères et feuillus	LiCOR 6400 (LiCOR inc)
	Conductance stomatique	Poromètre AP4
	CO ₂ , CH ₄ , H ₂ O	Ultra portable gaz analyser (Los Gatos Research)
Surfaces foliaires	Scanner grande taille et analyse d'image	
Morphologie et surfaces racinaires	Scanner grande taille et analyse d'image	Système WinRhizo
Mesure des paramètres photochimiques de la photosynthèse	Mesure de la fluorescence de la chlorophylle a	Mini PAM (WALZ)
Mesure non destructive de la teneur en chlorophylle foliaire	Leaf chlorophyll content meter	CCM 200, (optiscience)
Mesure de l'intensité lumineuse (PAR)		Universal light meter submersible (UM% 500, Walz)
Mesure de teneur en O₂ dissout et pH solution du sol	Sonde multi paramètre	HQd 40 avec sonde LDO

Identification métagénomique

Échantillons environnementaux

Nature de l'échantillon	Application	Volume et Conditionnement	Principe	Manipulations complémentaires
Eau	Identification des espèces / taxons présents dans l'échantillon	0,5 L (bidon fermé) ou membrane si filtré sur site	Extraction ADN PCR sur ARNr-16S préparation banque de séquençage NGS	séquençage NGS (Illumina MiSeq)

Pôle Calcul, Modélisation et Rayonnements (CMR)

Mesure de la radioactivité environnementale pour les faibles et très faibles activités, datation des milieux anciens

Paramètre	Matrice	Quantité d'échantillon nécessaire	Appareil
Activité massique et volumique de radionucléides émetteurs gamma (210Pb et 137Cs pour la datation)	Toute matrice solide et liquide	Solide : 0.5 à 5 g Liquide : 50 ml ou plus	Spectromètres gamma bas bruit, détecteur GeHP (1 puit, 1 Bege et 2 co-axial)
Activité massique et volumique de radionucléides émetteurs alpha	Toute matrice solide et liquide	Solide : 0.5 à 5 g Liquide : 10 ml ou plus	Spectromètre alpha bas bruit, diode PIPS CAM

Développement d'outils de calculs numériques appropriés à la compréhension des interactions fondamentales

Opérations	Outils
Caractérisation moléculaire par simulation numérique d'échantillons biologiques issue des analyses ou des données des laboratoires (protéines, enzymes et molécules polluantes)	Plate-forme de calcul intensif pour la simulation numérique en chimie quantique et codes de calculs dédiés Vérification expérimentale par spectroscopie Raman haute résolution
Simulations numériques dans le domaine interactions Rayonnements Ionisants/Matière (efficacité de détecteurs, propriétés submicroscopiques de matériaux...)	Stations et codes de calculs (MCNPX, FLUKA, PENELOPE, COMSOL...)

Irradiation et évaluation des dommages sur ADN plasmidique

Opérations	Outils
Irradiation d'ADN en milieu atmosphérique contrôlé ou liquide	Générateur de rayons X mous
Mesure des dommages sur l'ADN	Électrophorèse et lecture optique des plaques Microscope AFM pour visualisation

Caractérisations physiques de matériaux

Paramètre	Matrice	Quantité d'échantillon nécessaire	Appareillage
Comportement thermique des matériaux	Solides	Quelques mg	Calorimétrie à balayage différentiel (DSC) (-80 à 650 °C)
Comportement optique des matériaux (composition, absorption...)	Solides et liquides	Quelques mg	Spectromètre Raman haute résolution Spectromètre Infrarouge Spectromètre UV/Visible

Offres de service multipôles

Paléoparasitologie

Extraction et analyse de marqueurs parasites en contexte archéologique

Les extractions se font suivant le protocole RHM (réhydratation-Homogénéisation-Microtamisage).

Les analyses se font en microscopie optique et en spectrophotométrie.

Analyse proposée	Technique	Nature de l'échantillon	Nb éch mini	Quantité utilisée	Délai d'analyses
Recherche d'œufs de parasites digestifs	Extraction RHM (destructrice) + Microscopie optique	Coprolithes ou sédiments pris sur squelettes ou issus de structures en creux (latrines, fosses, puits...)	1	5 gr	De 1 à 6 mois à réception du matériel
Recherche d'<i>Entamoeba histolytica</i>	Spectrophotométrie	Coprolithes ou sédiments pris sur squelettes ou issus de structures en creux (latrines, fosses, puits...)	30	1 gr	De 1 à 6 mois à réception du matériel
Recherche de <i>Giardia intestinalis</i>	Spectrophotométrie	Coprolithes ou sédiments pris sur squelettes ou issus de structures en creux (latrines, fosses, puits...)	30	1 gr	De 1 à 6 mois à réception du matériel
Recherche de <i>Cryptosporidium</i>	Spectrophotométrie	Coprolithes ou sédiments pris sur squelettes ou issus de structures en creux (latrines, fosses, puits...)	30	1 gr	De 1 à 6 mois à réception du matériel

Microscopie biologie

Analyse en microscopie optique de micro-restes issus d'échantillons sédimentaires prélevés en contexte naturel (carottages en lacs, tourbières...) et lors d'opérations archéologiques.

Ces micro-restes biologiques sont principalement des grains de pollen, spores, micro-charbons et autres palynomorphes (spores fongiques, algues, rotifères...). Ils sont analysés après une préparation physico-chimique adaptée à la nature du sédiment, et à l'analyse projetée.

Un poste d'analyse est dédié à l'observation de lames minces pour l'analyse micromorphologique sédimentaire.

Services	Détail	Outils
Analyses palynologiques	Identification et comptage des grains de pollen, spores et autres microfossiles non-polliniques	- 6 microscopes optiques, dont : * 2 équipés d'acquisition d'images * 1 équipé contraste de phase - Catalogues, articles, et clés de détermination de références pour les grains de pollen, spores et autres microfossiles (spores de champignons, algues, rotifères...) - Collection de lames de référence de pollen (X taxons) lien CoRPo
Analyses charbons microscopiques	Identification et comptage de résidus carbonisés	- 1 microscope équipé en lumière réfléchie
Analyses micromorphologiques		- 1 microscope à lumière polarisée - Caméra DFC 320
Formation à l'analyse pollinique		- 4 malles pédagogiques que X taxons

Macroscopie biologie

Analyse en stéréomicroscopie de macro-restes végétaux fossiles et subfossiles issus d'échantillons sédimentaires prélevés en contexte naturel (lacs, tourbières, rivières) ou anthropique (sites archéologiques), en Europe occidentale, toute période chronologique confondue (Pléistocène, Holocène, Anthropocène).

Services	Détail	Outils
Analyses carpologiques des macro-restes végétaux fossiles et sub-fossiles conservés par carbonisation, minéralisation, imbibition, dessiccation et empreintes, toutes périodes chronologiques confondues (Pléistocène, Holocène, Anthropocène), d'Europe occidentale	Extractions, identifications et comptages des macro-restes végétaux	- 2 stéréomicroscopes dont 1 équipé d'acquisition d'images - Catalogues, articles, et clés de détermination de références pour les macro-restes (fruits, graines, bourgeons, bryophytes et autres macro-restes) - Collections références de semences actuelles et archéologiques

Mais PEA²t c'est quoi ?

Une plateforme technologique d'étude des environnements anciens et actuels qui offre aux chercheurs et aux entreprises des outils complémentaires de haute technicité, pour répondre aux problématiques scientifiques environnementales dans toutes leurs dimensions, alliant des outils issus de multiples champs disciplinaires, tels que la physique, la chimie, la biologie et l'écologie, la santé ou encore la géologie.



La plateforme technologique est structurée en cinq pôles d'activités distincts :



ACE Analyses Chimiques Environnementales



CPEP Caractérisation Physique de l'Environnement et du Paléo-environnement



PES Prélèvement, Échantillonnage, Stockage



B2ME Biologie, Biologie Moléculaire et Écophysiologie



CMR Calcul, Modélisation et Rayonnements

PEA²t - Laboratoire Chrono-environnement – 16, Route de Gray – 25030 BESANÇON Cedex

Contact : Nadia Crini (tél : 03 81 66 57 86 ; email : nadia.crini@univ-fcomte.fr)