

CETRAHE – www.univ-orleans.fr/cetrahe

Cellule R&D d'Expertise et de TRAnsfert en TRaçages
Appliqués à Hydrogéologie et à l'Environnement

Université d'Orléans – Polytech

8 rue Léonard de Vinci, 45072 Orléans cedex 2 – France



Contacts CETRAHE

Christian DEFARGE

Directeur

christian.defarge@univ-orleans.fr
33/0-238-49-48-37

Nevila JOZJA

Ingénieure de recherche,
Directrice adjointe
nevila.jozja@univ-orleans.fr
33/0-238-49-24-40

Audrey DUFOUR

Ingénieure d'études
audrey.dufour@univ-orleans.fr
33/0-238-49-46-44



CETRAHE est une cellule R&D de l'Université d'Orléans créée en 2009 grâce au soutien de l'Etat (DRRT Centre) et de la Région Centre, comme Projet de transfert et de développement technologique du Contrat de Projets Etat-Région. Elle a été montée dans le cadre du cluster Durabilité de la Ressource en Eau Associée aux Milieux, labellisé depuis Pôle de compétitivité écotecnologies DREAM Eau & Milieux (et intégré au Pôle Aquanova). La cellule est implantée à l'école d'ingénieurs Polytech'Orléans, avec comme laboratoire d'appui l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO). Son activité de formation continue est menée avec le Service de Formation Continue de l'Université (SeFCo). Elle est gérée financièrement par le Pôle d'Appui aux Projets, à la Recherche et à l'Innovation (APRI) de l'Université.

CETRAHE a pour vocation de poursuivre, approfondir et élargir le travail de recherche, expertise et diffusion des connaissances mené à l'Université d'Orléans par Michel Lepiller, jusqu'à son décès en 2006, dans le domaine du traçage artificiel appliqué à l'hydrogéologie et à l'environnement, en appui aux bureaux d'études et d'ingénierie, traitants d'eau et autres industriels, syndicats des eaux, services techniques des collectivités, etc. Elle est l'un des acteurs du Pôle de compétitivité DREAM Eau & Milieux.

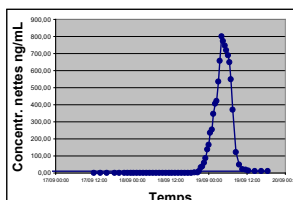
Le traçage artificiel consiste à injecter dans les eaux des produits marqueurs dont les propriétés (fluorescence, caractère salin, etc.) permettent de suivre le trajet de ces eaux, de calculer leurs vitesse de transit et temps de séjour dans les systèmes hydrogéologiques, etc. Cette méthode a de très nombreuses applications en gestion de l'eau et de l'environnement :

- délimitation des systèmes hydrogéologiques, estimation de leurs ressources en eau ;
- délimitation des aires d'alimentation et périmètres de protection des ouvrages AEP ;
- études d'impact des rejets de STEP, de dimensionnement des zones de rejet végétalisées ;
- études d'impact en aménagement, études de propagation de pollutions en milieu industriel ;
- conception d'opérations de dépollution, études géotechniques (infiltrations, fuites...), etc.

Les principaux axes de travail de la cellule CETRAHE sont :

- la R&D appliquée à l'amélioration, la facilitation et l'élargissement des pratiques et des interprétations des traçages (meilleure compréhension du comportement des traceurs dans le milieu naturel, discrimination plus fine entre traceurs et bruit de fond naturel et charge particulière des eaux, développement d'outils informatiques d'aide à l'interprétation des traçages, etc.) ;
- l'expertise-conseil, l'expertise analytique, l'aide à la mise en œuvre et à l'interprétation des traçages (*voir au verso les tarifs des travaux proposés*) ;
- l'aide à la formation initiale, en particulier des élèves-ingénieurs se destinant au domaine du géo-environnement, la formation continue, la diffusion des connaissances et l'information sur les techniques de traçage et leurs applications à la gestion durable de la ressource en eau et des milieux naturels.

Equipe, collaborations, équipements : Dirigée par un enseignant-chercheur de l'Université d'Orléans en poste à Polytech et membre de l'ISTO, la cellule CETRAHE est composée d'une ingénieure de recherche-directrice adjointe, d'une ingénieure d'études, et bénéficie de l'appui de techniciens Polytech pour les activités de formation. Au-delà de l'ISTO et de Polytech, la cellule collabore avec d'autres laboratoires de recherche, des établissements publics comme le BRGM (logiciel TRAC, Banque de Données Traçages), des hydrogéologues agréés, des collectivités, des associations (Spéléologie Subaquatique Loiret, Les Amis des Sources...). Elle est équipée de spectrofluorimètres, fluorimètres de terrain, spectrophotomètres, chromatographies ioniques, préleveurs automatiques, etc.



**TARIFS des travaux d'expertise-conseil, expertise analytique,
 mise à disposition d'appareillage scientifique, et formation continue
 ANNÉE 2026 (valables jusqu'au 31/12/2026)**

Expertise – Conseil

- Participation ingénieur (conseil, terrain, traitement des données, interprétation des résultats, rédaction, etc.) : 790 € HT par jour
- Frais de déplacement : Facturés sur la base du taux de remboursement administratif de l'Université

Expertise analytique

- Recherche des traceurs fluorescents par spectrofluorimétrie

Spectrofluorimètre Hitachi F-7000 (technique du double balayage synchronisé) avec passeur automatique AS-3000

Mesure des concentrations : 6,00 € HT par traceur et par échantillon (tarif valable pour tous les traceurs fluorescents)

Limites de détection (*mesurées sur échantillons non filtrés, pour les produits traceurs disponibles dans le commerce*) :

	<u>Eaux naturelles optiquement propres</u>	<u>Bruit de fond élevé</u>
Uranine	0,001 µg/L	0,01 µg/L
Eosine	0,010 µg/L	0,10 µg/L
Sulforhodamine B	0,040 µg/L	0,10 µg/L
Sulforhodamine G	0,010 µg/L	0,10 µg/L
Naphtionate	0,050 µg/L	entre 0,2 et 0,6 µg/L
Tinopal	0,050 µg/L	entre 0,2 et 0,6 µg/L
Amino G. Acide	0,100 µg/L	entre 0,2 et 0,6 µg/L

Réalisation de la courbe d'étalonnage avec le produit traceur utilisé : 43,00 € HT par traceur

Réalisation de spectres d'excitation et d'émission : 2,00 € HT par spectre

- Analyse de traceurs fluorescents dans les détecteurs au charbon actif (fluocapteurs)

Extraction + analyse spectrofluorimétrique : 18,00 € HT par fluocapteur pour 1 traceur (4 € par traceur supplémentaire)

Fourniture de fluocapteurs : 7,00 € HT par fluocapteur

- Estimation de la pureté d'un traceur : 113 € HT par produit

- Réalisation de spectres "3D" (double balayage excitation-émission) en spectrofluorimétrie (présence de traceurs ou d'autres composés fluorescents, caractérisation des matières organiques dissoutes...) : 11,75 € HT par spectre

- Recherche et mesure de concentration de traceurs ioniques par chromatographie ionique

Dionex ICS900, avec générateur automatique d'éluant RFC30 et passeur d'échantillons AS-DV (anions)

Dionex ICS1100, avec passeur d'échantillons AS-DV (cations)

Recherche et dosage d'ions : 14,00 € HT par série ionique (anions ou cations) et par échantillon

Seuils de détection des appareils : Br⁻, Cl⁻ : 1 µg/L ; I⁻ : 50 µg/L (5 µg/L par spectrophotométrie*) ; Li⁺ : 20 µg/L.

Limites de détection fonction des concentrations naturelles dans les eaux : ***Nous consulter***

Réalisation de la courbe d'étalonnage avec le produit traceur utilisé : 43,00 € HT par traceur

Dosage d'autres anions et cations sur demande

- Réalisation de spectres en spectrophotométrie d'absorption moléculaire (couleur des eaux, présence de colorants...)

Spectrophotomètre Hitachi U-1900 double faisceau à rapport de faisceaux ; gamme 190-1100 nm (UV-visible) ; bande passante 4 nm : 10,00 € HT par spectre

Dosage d'ions sur demande. (Seuil de détection pour I⁻ : 5 µg/L.)*

- Prétraitement des échantillons (filtration, dilution...) : 4,25 € HT par échantillon (2 € par prétraitement supplémentaire)

Mise à disposition d'appareillage scientifique (Transport et assurance du matériel à la charge de l'emprunteur.)

- Fluorimètres de terrain GGUN-FL30 équipés d'enregistreurs/dataloggers Tétraedre TRMC-GGUN (2 appareils) :

250,00 € HT par fluorimètre et par semaine ; 600,00 € HT le mois

- Prélèvements automatiques ISCO 24 flacons (10 appareils) :

90,00 € HT par préleveur et par semaine ; 290,00 € HT le mois

- Fourniture de flaconnage pour prélèvements :

Lot de 24 flacons de rechange pour préleveur : 90,00 € HT le lot

Lot de 25 flacons de 30 mL en verre brun prêts à l'emploi pour relève du préleveur : 20,00 € HT le lot

Evacuation du flaconnage : 30,00 € HT par boîte de 25 flacons

- Fourniture de traceurs préparés : prix d'achat + forfait de 300,00 € HT par traceur pour la préparation

- Fourniture de gammes étalons pour fluorimètre de terrain : 60,00 € HT par traceur pour une gamme

Formation continue (Dates des sessions, objectifs, programme : Voir fiches à part, site Internet, ou nous consulter.)

- Initiation au traçage hydrogéologique : principes, applications, méthodes, interprétations (2 jours) : 1200,00 € TTC

- Spécialisation et perfectionnement dans la pratique du traçage hydrogéologique (5 jours) : 2380,00 € TTC