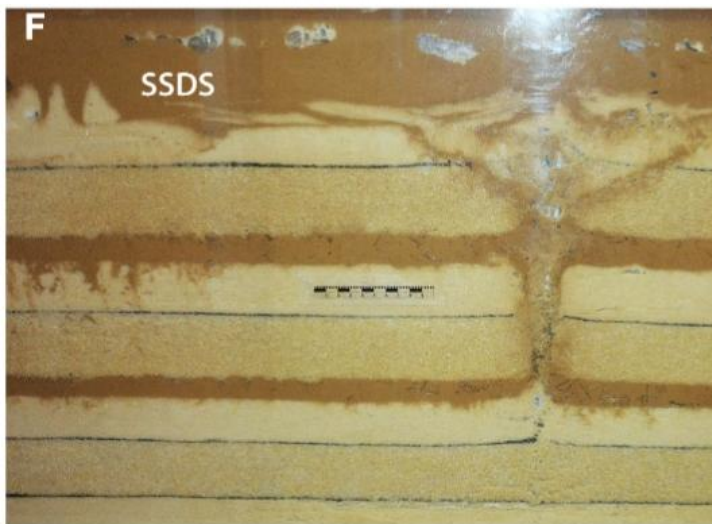


## Origine périglaciaire des déformations des sols – Apport expérimental

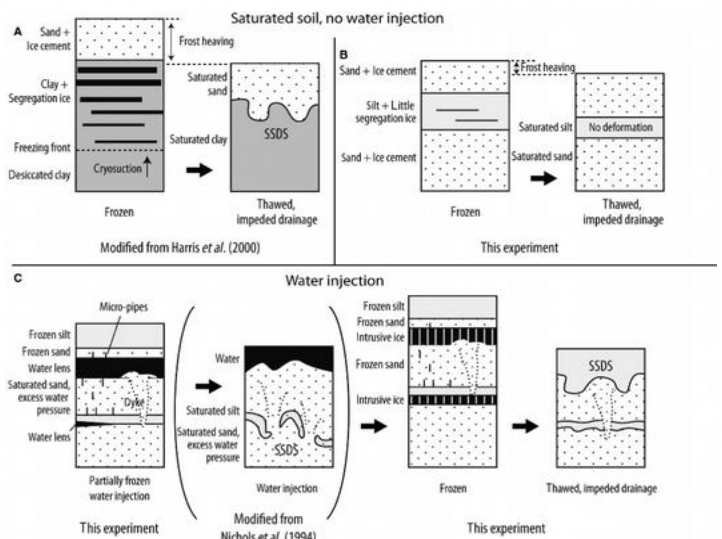
Des déformations de sédiments non consolidés provoquées par la liquéfaction et/ou la fracturation hydraulique associée à la fluidisation ont été décrites dans de nombreux contextes et sont largement utilisées en paléosismologie pour identifier l'épicentre d'anciens séismes et pour définir leur magnitude à partir de l'enregistrement géologique. Des figures de liquéfaction et de fluidisation ont également été rapportées par de nombreux auteurs dans des contextes périglaciaires. Différentes hypothèses ont été proposées pour expliquer la genèse de ces figures, en particulier la fonte rapide d'un pergélisol riche en glace (*periglacial load casting*) ou le regel d'une poche de sédiment comprise entre des couches gelées ou imperméables.

La vérification expérimentale de l'hypothèse périglaciaire apparaît donc cruciale pour déterminer si les structures de déformation de sédiments non consolidés peuvent être utilisées comme un critère fiable pour l'identification des paléoséismes dans les régions affectées par des climats froids au cours du Pléistocène ou si, à l'inverse, elles peuvent témoigner de processus propres aux milieux périglaciaires. Pour documenter en détail le processus de liquéfaction et de fluidisation de couches sableuses et limoneuses associé à la formation de buttes de glace d'injection (*frost blisters* et *pingos*), des expériences ont été réalisées dans la plate-forme CryoEx de l'université de Caen dans le cadre du projet SISMOGEL associant EDF, l'Inrap et les universités de Bordeaux et de Caen.



Les expériences ont été conduites en chambre froide sur de grands modèles de sol pour documenter la genèse des structures liées à la fluidisation dans des sédiments granulaires sans cohésion en contexte périglaciaire. Les conditions expérimentales reproduisent la formation de buttes de glace (*frost blisters*) associée à l'augmentation de la pression d'eau interstitielle qui accompagne le regel d'une couche active sur pergélisol. Les principales structures obtenues consistent en (i) dykes et sills sableux qui se sont formés quand l'augmentation de la pression d'eau interstitielle a dépassé un seuil critique et en (ii) des déformations ductiles créées par l'affaissement des sédiments au cours de la fonte de la glace d'injection.

La combinaison des deux processus a donné localement naissance à des structures ressemblant à un diapir. En revanche, la fracturation hydraulique des sédiments le long des lits les moins perméables et la croissance de gros corps de glace tabulaires ne laissent que peu de traces après le dégel des sédiments. De même, la dilatation du sable pendant la phase d'augmentation de la pression d'eau interstitielle puis sa re-sédimentation lorsque la pression décroît ne crée aucune déformation visible. Les dykes et les sills sableux générés par l'expérience sont similaires à ceux décrits dans certains sites pléistocènes d'Aquitaine. Les déformations en diapirs de hauteur pluridécimétrique qui recouvrent typiquement la couche à dykes et sills sableux dans les formations pléistocènes n'ont en revanche pas pu être reproduites dans l'expérience. Les déformations obtenues dans le cadre de l'expérience sont en effet d'ampleur limitée (quelques centimètres de hauteur), probablement à la fois parce que la durée de la phase d'injection était courte (1h 50mn) et parce que l'épaisseur des couches surmontant la glace d'injection était faible (5-7 cm).

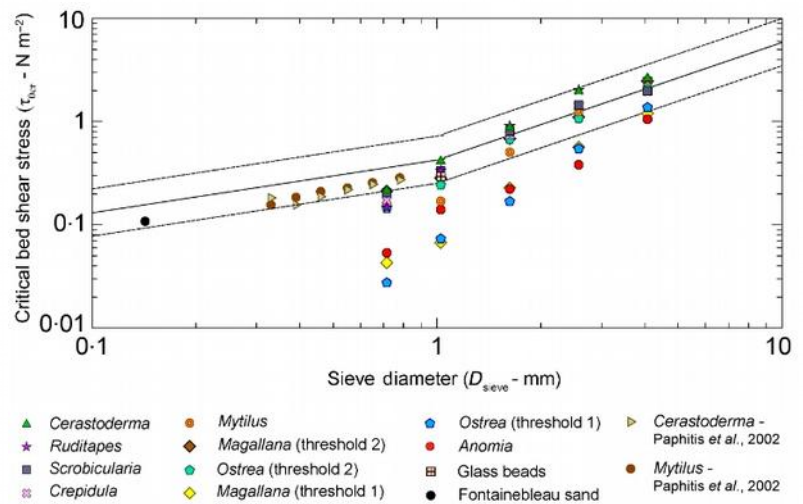
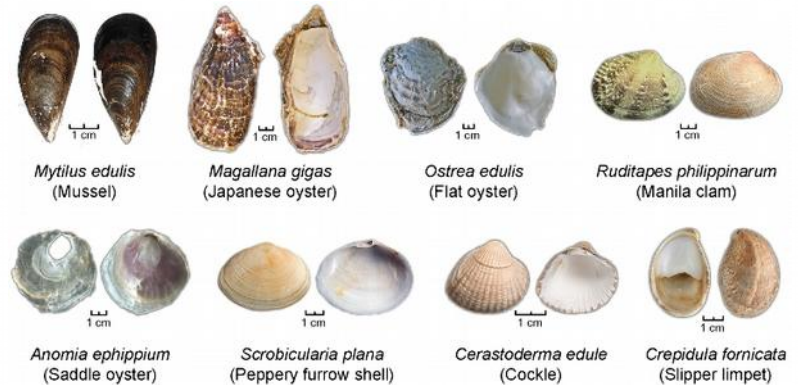


**Bertran P., M., Font, Giret A., M., Manchuel K., Sicilia D., 2018. Experimental soft-sediment deformation caused by fluidization and intrusive ice melt in sand, *Sedimentology*, 66, 1102–1117**  
[10.1111/sed.12537](https://doi.org/10.1111/sed.12537)

## L'influence des espèces de mollusques sur le comportement hydrodynamique des sédiments bioclastiques

Les particules bioclastiques, formées notamment par des débris de coquilles de mollusques, peuvent représenter une fraction importante des sédiments sableux à graveleux dans les mers tempérées et froides où la productivité en carbonates est élevée. La mobilisation, le transport et le dépôt de ces particules sous l'action des vagues et des courants dépendent fortement de leur forme et de leur densité. Nous avons étudié en laboratoire le comportement hydrodynamique de débris bioclastiques produits par huit espèces de mollusques caractéristiques des littoraux de la Manche, pour plusieurs tailles de grains.

Les vitesses de chute ont été estimées dans un tube à sédimentation, et les contraintes - seuil de mise en mouvement mesurées dans un érodimètre sous un courant unidirectionnel. Les résultats mettent en évidence des différences interspécifiques significatives, liées aux différences de densité, de structures et de forme des coquilles. Des coefficients de traînée sont proposés pour chaque espèce, sur la base d'une interpolation des données de vitesse de chute. Les valeurs de contraintes seuil de mise en mouvement pour les particules bioclastiques étudiées restent dans l'enveloppe de valeurs établie empiriquement pour les particules silicoclastiques, ou se trouvent légèrement en-dessous, en raison de vitesse de chute très faible. Les résultats suggèrent que la vitesse de chute, souvent utilisée pour décrire l'entraînement des particules sur le fond, via le diamètre équivalent, n'est pas un paramètre approprié pour prédire l'initiation de la mise en mouvement des débris coquilliers. L'influence de la forme plate des particules bioclastiques sur cette mise en mouvement sous l'action des vagues et pendant le transport par charriage reste à étudier.

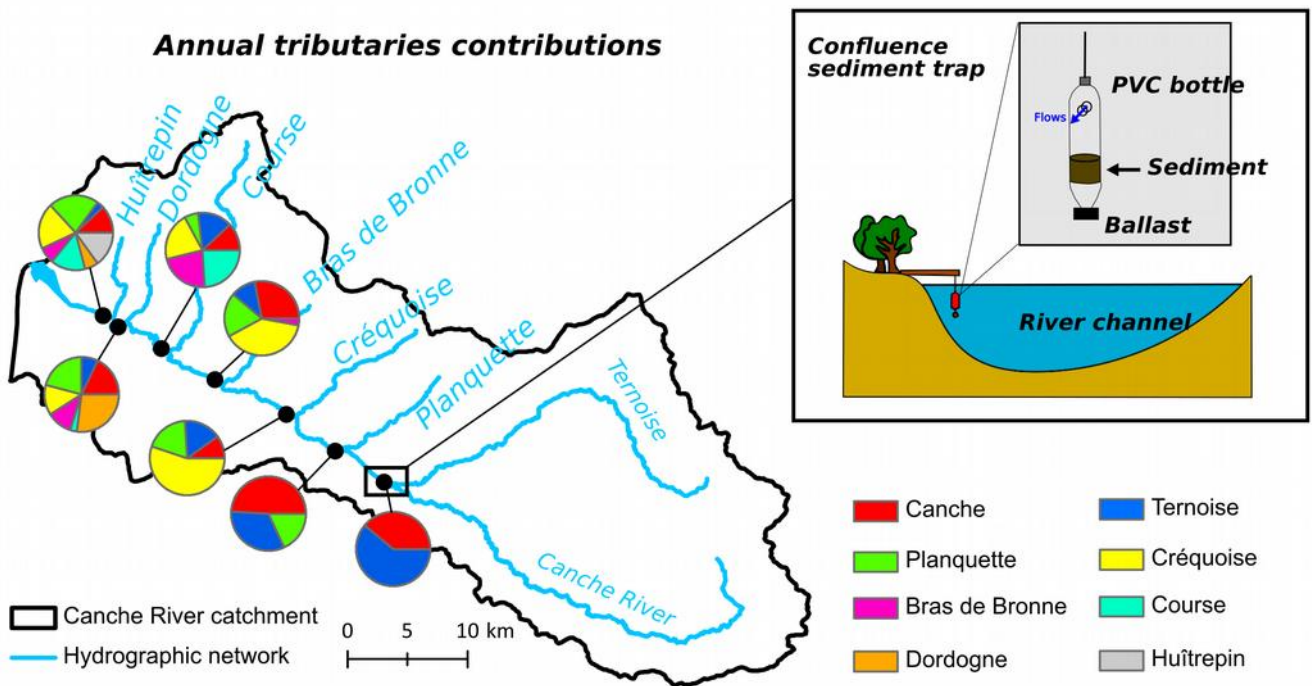


Rieux, A., Weill, P., Mouaze, D., Poirier, C., Nechenache, F., Perez, L., Tessier, B. (2019) Threshold of motion and settling velocities of mollusc shell debris: Influence of faunal composition. *Sedimentology*, 66, 895-916.

[10.1111/sed.12521](https://doi.org/10.1111/sed.12521)

## Modélisation de la contribution des affluents de la Canche au flux sédimentaire : apport des approches « sediment fingerprinting »

Le bassin versant de la Canche (1274 km<sup>2</sup> ; Hauts-de-France) est enclin à une problématique érosive forte. Selon les données de l'Agence de l'eau Artois-Picardie (1999-2016), ce sont 29 à 185 kt tonnes de sédiments qui transitent chaque année jusqu'à l'exutoire. Les transferts sédimentaires ont été identifiés comme étant les principaux vecteurs de la dégradation de la qualité bio-physico-chimique du cours d'eau dans le cadre de l'application de la DCE. Pour réduire ces transferts sédimentaires, il est alors nécessaire d'identifier les zones les plus contributives du bassin versant. Pour quantifier la contribution des affluents de la Canche, cette étude utilise une approche innovante basée sur la caractérisation et la comparaison des signatures physico-chimiques des MES qui transitent aux exutoires des affluents et aux confluences avec le cours d'eau principal. Ainsi, des MES ont été échantillonnées sur l'ensemble du bassin versant à l'aide de pièges à sédiments, selon plusieurs modalités spatio-temporelles. Les signatures physico-chimiques des échantillons ont ensuite été définies (taille des particules + composition en éléments majeurs/traces), puis l'ensemble du jeu de données a été injecté dans le modèle Sed\_Sat-v1.0, fourni par l'USGS. Des analyses statistiques (test de Bracket, DFA, etc.) ont permis d'identifier des sets de traceurs finaux capables de discriminer les signatures des affluents et l'ensemble a été incorporé dans un modèle de mélange. La robustesse des résultats de modélisation a ensuite été évaluée en utilisant des échantillons virtuels (contributions relatives théoriques) et des simulations Monte-Carlo. Cette approche a permis de quantifier les contributions annuelles des affluents au flux sédimentaire de la Canche (0,87 – 40,7 kt an<sup>-1</sup>). Les sous-bassins versant de la Planquette et de la Créquoise ont alors été identifiés comme les plus gros contributeurs. Cette approche innovante permet de fournir facilement aux décideurs publics, des éléments d'aide à la décision pour l'aménagement futur du territoire.



*Patault, E., Alary, C., Franke, C., Abriak, N-E. (2019). Quantification of tributaries contributions using a confluence-based sediment fingerprinting approach in the Canche river watershed (France). Science of the Total Environment, 668, 457-469*  
[10.1016/j.scitotenv.2019.02.458](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.458).

### Articles « M2C » du 2<sup>ème</sup> trimestre 2019

Patault, E., Alary, C., Franke, C., Gauthier, A., Abriak, N.E. (2019). Assessing temporal variability and controlling factors of the sediment budget of a small agricultural catchment in Northern France (the Pommeroye). *Heliyon*, 5, article e01407.

[10.1016/j.heliyon.2019.e01407](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01407)

Patault, E., Alary, C., Franke, C., Abriak, N.E. (2019). Quantification of tributaries contributions using a confluence-based sediment fingerprinting approach in the Cancher river watershed (France). *Science of the Total Environment*, 668, 457-469.

[10.1016/j.scitotenv.2019.02.458](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.458)

Jacq, K., Perrette, Y., Fanget, B., Sabatier, P., Coquin, D., Martinez-Lamas, R., Debret, M., Arnaud, F. (2019) High-resolution prediction of organic matter concentration with hyperspectral imaging on a sediment core. *Science of the Total Environment*, 663, 236-244.

[10.1016/j.scitotenv.2019.01.320](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.320)

Branchet, P., Ariza Castro, N., Fenet, H., Gomez, E., Courant, F., Sebag, D., Gardon, J., Jourdan, C., Ngounou Ngatcha, B., Kengne, I., Cadot, E., Gonzalez, C. (2019) Anthropogenic impacts on Sub-Saharan urban water resources through their pharmaceutical contamination (Yaoundé Center Region, Cameroon). *Science of the Total Environment*, 660, 886-898.

[10.1016/j.scitotenv.2018.12.256](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.256)

Rieux, A., Weill, P., Mouaze, D., Poirier, C., Nechenache, F., Perez, L., Tessier, B. (2019) Threshold of motion and settling velocities of mollusc shell debris: Influence of faunal composition. *Sedimentology*, 66, 895-916.

[10.1111/sed.12521](https://doi.org/10.1111/sed.12521)

Bertran, P., Font, M., Giret A., Manchuel, K., Sicilia, D. (2018). Experimental soft sediment deformation caused by fluidization and intrusive ice melt in sand. *Sedimentology*, 66, 1102-1117

[10.1111/sed.12537](https://doi.org/10.1111/sed.12537)

Moussa, T.B., Amrouni, O., Hzami, A., Dezileau, L., Mahe, G., Abdeljaouad, S. (2019) Progradation and retrogradation of the Medjerda delta during the 20th century (Tunisia, western Mediterranean). *Comptes Rendus - Geoscience*, 351, 340-350

[10.1016/j.crte.2018.10.004](https://doi.org/10.1016/j.crte.2018.10.004)

Colin C, Tisnérat-Laborde N., Mienis F., Collart T., Pons-Branchu E., Dubois-Dauphin Q., Frank N., Dapoigny A., Ayache M., Swingedou D., Dutay J.C., Eynaud F., Debret M., Blamart D., Douville E. (2019) Millennial-scale variations of the Holocene North Atlantic mid-depth gyre inferred from radiocarbon and neodymium isotopes in cold water coral. *Quaternary Science Reviews*, 211, 93-106.

[10.1016/j.quascirev.2019.03.011](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.03.011)

Pezy, J.-P., Raoux, A., Kerckhof, F., Dauvin, J.-C. (2019) First record of the gastropod *stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) in the English Channel. *BioInvasions Records*, 8, 266-272.

[10.3391/bir.2019.8.2.08](https://doi.org/10.3391/bir.2019.8.2.08)

Pezy, J.-P., Raoux, A., Timsit, O., Dauvin, J.-C. (2019) A rapidly established population of the invader mysid *Neomysis americana* (S.I. Smith, 1873) in the Seine estuary. *Marine Biodiversity*, 49, 1573-1580.

[10.1007/s12526-018-0914-5](https://doi.org/10.1007/s12526-018-0914-5)

Zalasiewicz, J., Waters, C.N., Head, M.J., Poirier, C., Summerhayes, C.P., Leinfelder, R., Grinevald, J., Steffen, W., Syvitski, J., Haff, P., McNeill, J.R., Wagnreich, M., Fairchild, I.J., Richter, D.D., Vidas, D., Williams, M., Barnosky, A.D., Cearreta, A. (2019) A formal Anthropocene is compatible with but distinct from its diachronous anthropogenic counterparts: a response to W.F. Ruddiman's 'three flaws in defining a formal Anthropocene'. *Progress in Physical Geography*, 43, 319-333.

[10.1177/0309133319832607](https://doi.org/10.1177/0309133319832607)

Schuite, J., Flipo, N., Massei, N., Rivière, A., Baratelli, F. (2019) Improving the Spectral Analysis of Hydrological Signals to Efficiently Constrain Watershed Properties. *Water Resources Research*, 55, 4043-4065.

[10.1029/2018WR024579](https://doi.org/10.1029/2018WR024579)

## Articles « M2C » du 2<sup>ème</sup> trimestre 2019 (suite)

Saulnier, E., Brind'Amour, A., Tableau, A., Rufino, M.M., Dauvin, J.-C., Luczak, C., Le Bris, H. (2019) Seasonality in coastal macrobenthic biomass and its implications for estimating secondary production using empirical models. *Limnology and Oceanography*, 64, 935-949.  
[10.1002/lno.11086](https://doi.org/10.1002/lno.11086)

Soueid Ahmed, A., Revil, A., Steck, B., Vergnialt, C., Jardani, A., Vincelas, G. (2019) Self-potential signals associated with localized leaks in embankment dams and dikes. *Engineering Geology*, 253, pp. 229-239.  
[10.1016/j.enggeo.2019.03.019](https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2019.03.019)

Sivelle, V., Labat, D., Mazzilli, N., Massei, N., Jourde, H. (2019) Dynamics of the flow exchanges between matrix and conduits in Karstified watersheds at multiple temporal scales. *Water (Switzerland)*, 11 art. no. 569.  
[10.3390/w11030569](https://doi.org/10.3390/w11030569)

Boudaya, L., Mosbahi, N., Dauvin, J.-C., Neifar, L. (2019) Structure of the benthic macrofauna of an anthropogenic influenced area: Skhira bay (gulf of gabès, central mediterranean sea). *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 13522-13538.  
[10.1007/s11356-019-04809-8](https://doi.org/10.1007/s11356-019-04809-8)

Fraaije, R.H.B., Van Bakel, B.W.M., Jagt, J.W.M., Charbonnier, S., Pezy, J.-P. (2019) The oldest record of galatheoid anomurans (Decapoda, crustacea) from Normandy, northwest France. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie - Abhandlungen*, 292, 291-297.  
[10.1127/njgpa/2019/0821](https://doi.org/10.1127/njgpa/2019/0821)

Cabezas, M.P., Ros, M., dos Santos, A.M., Martínez-Laiz, G., Xavier, R., Montelli, L., Hoffman, R., Fersi, A., Dauvin, J.C., Guerra-García, J.M. (2019) Unravelling the origin and introduction pattern of the tropical species *Paracaprella pusilla* Mayer, 1890 (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) in temperate European waters: First molecular insights from a spatial and temporal perspective. *NeoBiota*, (47), pp. 43-80.  
[10.3897/neobiota.47.32408](https://doi.org/10.3897/neobiota.47.32408)

Delabye, S., Rougerie, R., Bayendi, S., Andeime-Eyene, M., Zakharov, E.V., DeWaard, J.R., Hebert, P.D.N., Kamgang, R., Le Gall, P., Lopez-Vaamonde, C., Mavoungou, J.-F., Moussavou, G., Moulin, N., Oslisly, R., Rahola, N., Sebag, D., Decaëns, T., Lijtmaer, D. (2019) Characterization and comparison of poorly known moth communities through DNA barcoding in two Afrotropical environments in Gabon. *Genome*, 62 (3), pp. 96-107.  
[10.1139/gen-2018-0063](https://doi.org/10.1139/gen-2018-0063)

## Entre Baie de Somme, estuaire de l'Orne et estuaire du Belon

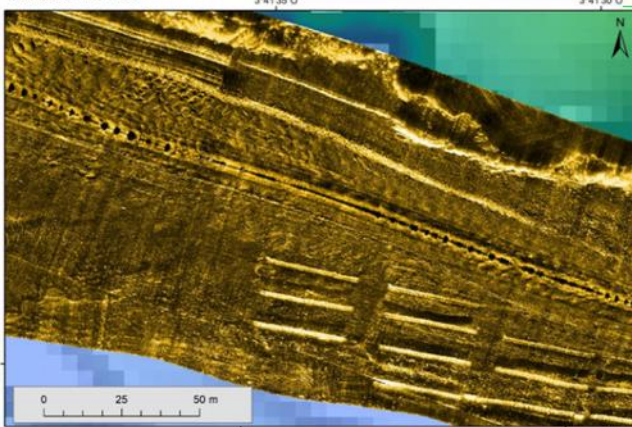
Dans le cadre de la mise en place de la DCE (directive-cadre sur l'eau) dans les domaines estuariens, l'Agence française pour la biodiversité (AFB) souhaite évaluer la faisabilité d'un suivi d'indicateurs de l'évolution de la nature sédimentaire des petits à moyens estuaires, car ils sont un paramètre important de la présence et du développement des communautés benthiques. L'objectif principal du **projet AUPASED** est de donner des recommandations techniques et méthodologiques pour la production d'indicateurs morpho-sédimentaires de ces domaines.

Le laboratoire M2C a déployé différents outils et méthodes pour la cartographie sédimentaire en domaine subtidal et intertidal, et ce, sur trois sites pilotes, **la Baie de Somme, l'estuaire de l'Orne et l'estuaire du Belon**. Trois campagnes océanographiques ont été effectuées sur ces sites en domaine subtidal, avec les vedettes V/O « MONOD » (UMR 6143 M2C) et V/O « HALIOTIS » (IFREMER/GENAVIR), lors de périodes de vives eaux. Le domaine intertidal a fait l'objet de levés LiDAR aéroporté (M2C) durant les basses mers de vives eaux. Les données acquises sont utilisées afin de développer une méthodologie de classification sédimentaire automatisée, la plus robuste possible.

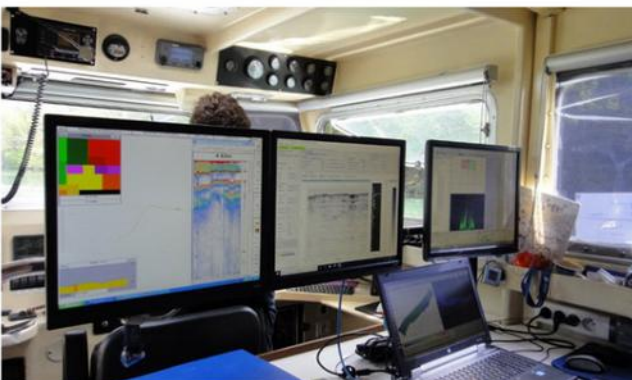
Au total, ces campagnes ont permis d'acquérir plus de 300 km de profils sonar interférométrique, sondeur monofaisceaux, données RoxAnn et sondeur de sédiment, plus de 190 km de profils de sonar à balayage, près de 200 échantillons et 141 vidéos de plongées GoPro. Deux campagnes de vol LiDAR ont été effectuées au-dessus de la baie de Somme et l'estuaire du Belon. La campagne sur le Belon a permis de coupler le LiDAR avec le capteur hyperspectral de l'Institut d'Électronique et de Télécommunication de Rennes (UMR 6164), ce qui permettra d'approfondir la méthodologie de classification sédimentaire automatisée. L'acquisition aéroportée du Belon a pu se dérouler en concomitance avec la campagne en vedettes, ce qui rend possible une comparaison des résultats de classification sédimentaire des domaines sub- et intertidaux.

**Participants M2C :** Guillaume MICHEL, Xavier PELLERIN LE BAS, Romain LEVAILLANT, Michel SIMON, Sophie LE BOT, Sandric LESOURD et Robert LAFITE, Laurent BENOIT, Laurent FROIDEVAL, Christophe CONESSA et Nathan FILLÂTRE

Mosaïque sonar à balayage latéral CMAX-CM2 (325 kHz, 10 cm de résolution) dans l'estuaire du Belon avec mise en évidence de rides et tables à huîtres



Dunes observées à basse mer dans l'estuaire de l'Orne



PC scientifique de la vedette Haliotis avec le terminal des données du sondeur monofaisceau ER60 et données RoxAnn, le terminal des données sondeur de sédiment et le terminal des données du sondeur interférométrique



Estuaire du Belon (Finistère sud) depuis l'avion de Pixair Survey, durant l'acquisition LiDAR aéroporté combiné au capteur hyperspectral

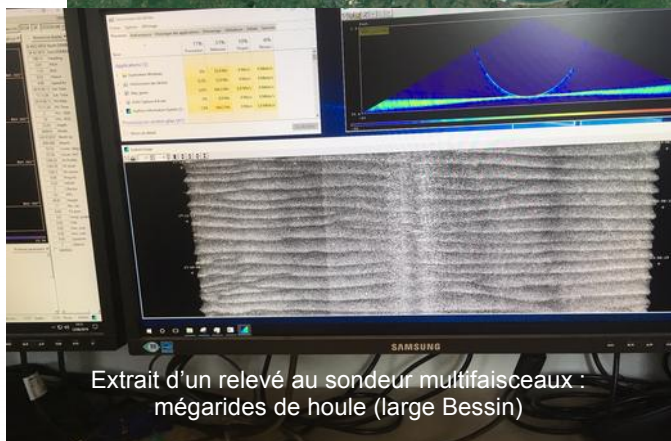
## Le long des côtes normandes de Dieppe à la Baie des Veys

Dans le cadre du **programme régional RIN SELINE** (porteur Sandric Lesourd), une mission en mer (**Mission STOCKLINE**) a été réalisée du 4 au 22 juin 2019 à bord du N/O Thalia (Génavir/Ifremer ; Chef de Mission : B. Tessier).

La mission avait deux objectifs principaux : estimer les stocks de sédiments subtidaux le long des côtes et potentiellement disponibles pour l'alimentation des zones littorales (Thèse Elise Grenard Grand - M2C ; thèse Bastien Peuziat - Geophen/M2C ; établir des modèles de transport via les caractéristiques granulométriques et géochimiques des sédiments de surface (Post-doc SELINE de Noémie Baux, CNAM Intechmer).

Pour atteindre le premier objectif, des relevés par sismique haute résolution (sparker M2C) et par sondeur multifaisceaux (Génavir) ont été réalisés dans 4 secteurs (Dieppe ; Antifer – Le Havre ; Large embouchure de l'Orne ; côte du Bessin – Baie des Veys). Des prélèvements à la benne ont été effectués dans les secteurs Antifer-Le Havre et Large Embouchure de l'Orne pour le second objectif.

**Participants à la mission STOCKLINE** : Bernadette Tessier, Elise Grenard Grand, Sophie Le Bot, Sandric Lesourd, Bastien Peuziat, Noémie Baux, Yann Méar (Intechmer), Emmanuel Poizot (Intechmer), Anne Duperret (LOMC Le Havre)



*Bonnes vacances à tous*