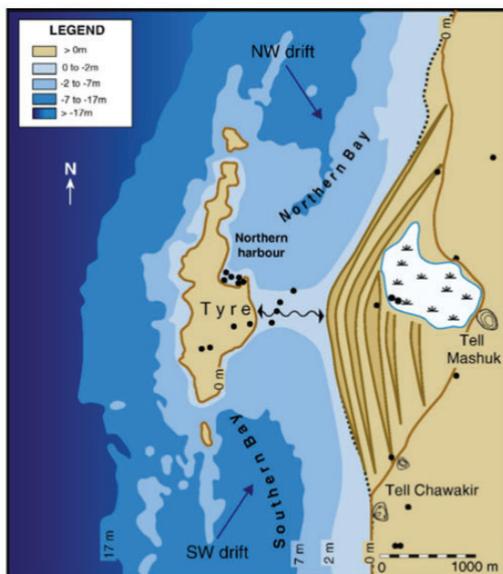


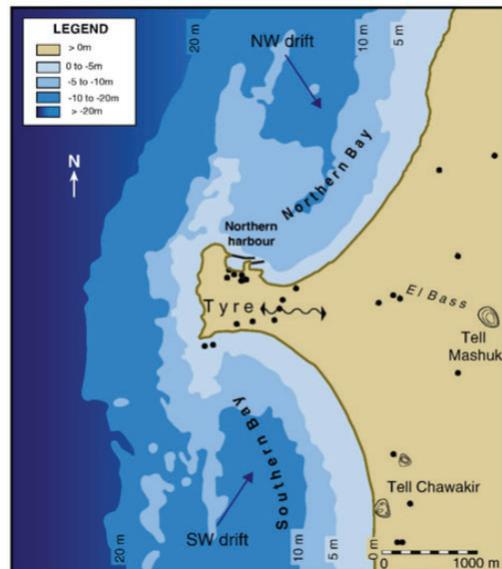
## 2. Tyr

### a. Contexte

Tyr est une ville du Sud du Liban. Habitée depuis 2700 ans av. J.-C., elle est à l'Antiquité une cité phénicienne. Elle est connue pour avoir fondé Carthage en 814 av. J.-C. À cette époque, Tyr était bâtie sur une île appelée Ancharadus, à 700 mètres environ du continent. En 332 av. J.-C., Alexandre le Grand, après sa victoire sur les Perses à Issos, assiège la ville pendant 7 mois. La prise de la cité est indispensable pour Alexandre car la cité barre le chemin vers la Judée et l'Égypte et les Perses contrôlent encore, grâce à la flotte phénicienne, la Méditerranée orientale, dont Chypre. Le siège fut sans succès : Tyr résiste avec ses solides murailles et sa position insulaire. Alexandre construisit alors une digue jusqu'à l'île fortifiée à partir des décombres de la cité continentale, Palaetyr (la Vieille-Tyr), et prit la ville. L'île est devenue alors une presque-île (Figure 10): un tombolo s'est créé avec l'arrêt des sédiments par la digue (Marriner et al. 2008).



**Inset 5:** Reconstructed island dimensions around 330 BC. The bathymetry has been calculated on the basis of a 3 m RSL change.



**Inset 6:** Present day coastal morphology and bathymetry

Figure 10: évolution morphodynamique de Tyr (Marriner et al. 2008)

Lors de la prise de Tyr par Alexandre, la cité avait deux ports. Le port sidonien au Nord, du côté de Sidon, et le port égyptien au Sud, du côté de l'Égypte (Carayon 2006). L'emplacement et le plan des ports de Tyr restent un problème controversé. Le port septentrional est vraisemblablement à sa place, bien que le port ancien ne semble pas avoir eu la même étendue que celui du Moyen-Âge. Le port sud a entièrement disparu. Son existence est attestée par les sources relatives au siège

d'Alexandre (Diodore, Arrien) et par Strabon à l'époque Romaine qui atteste que ce port était en activité à l'époque perse. Mais il n'est pas mentionné par tous les auteurs : les chroniqueurs médiévaux n'en parlent pas (signe de désaffectation) et le silence des sources les plus anciennes pourrait indiquer qu'il n'existait pas aux périodes phéniciennes. Ce port artificiel aurait été ajouté au courant du IX<sup>ème</sup> siècle av. J.-C. au sud de la ville durant le règne d'Hiram I<sup>er</sup>.

Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, des vestiges sous-marins au Sud de l'île (visible sur la Figure 12) ont été interprétés comme des vestiges de mûles du port sud (Poidebard 1937). En 2005, une nouvelle étude s'est mise en place pour vérifier l'hypothèse de Poidebard : les structures observées sont bien des structures artificielles mais correspondent plutôt à un quartier urbain immergé qu'à un aménagement portuaire (El Amouri et al. 2005). Le port Sud reste à localiser, l'hypothèse actuelle est celle de Renan, qui place ce port sur la côte est de l'île (Figure 11).



Figure 11: Carte de Tyr dressée par Renan, 1864

Pour rechercher le port sud de Tyr, il faut d'abord retrouver le rivage antique. Les lignes de rivage sont mobiles à Tyr, même à l'époque antique, des aménagements monumentaux semblaient protéger le littoral et renforcer le rivage. La réputation de fragilité du sol de Tyr est bien établie dans l'Antiquité et tient d'abord au caractère insulaire de la ville. (Gatier et al. 2011) : le poète Lucain, au I<sup>er</sup> siècle apr. J.-C., en énumérant les peuples et les villes de Syrie, mentionne *Tyros instabilis*, « Tyr l'instable ». Cette instabilité est bien expliquée par Sénèque, à la même époque, dans le sixième livre de ses *Questions naturelles*, consacré aux séismes : « Tyr est elle-

même aussi bien ébranlée par les tremblements de terre que rongée par la mer ». Bien qu'aucun séisme n'a été observé depuis 1291, la côte recule toujours : en plus d'être « rongée par la mer », un phénomène de subsidence est observé, surtout dans la partie sud de l'île.

Pour retrouver la ligne du rivage antique, connaître le niveau de mer antique aide. Il a été déterminé par l'étude des piscicultures antiques (Goiran et al. 2018) : reliées à la mer par un système de canaux afin d'assurer une alimentation en eau constante, elles peuvent servir d'indicateur du niveau de la mer passé.

Une campagne de carottage a eu lieu en *date* pour retrouver le port sud. Le carottage a rencontré quelques difficultés, d'où une perte de résolution dans les plus faibles profondeurs. Les parties supérieures des carottes, des dépôts anthropiques très indurés, n'ont pas pu être toujours analysés.



Figure 12: localisation des carottes

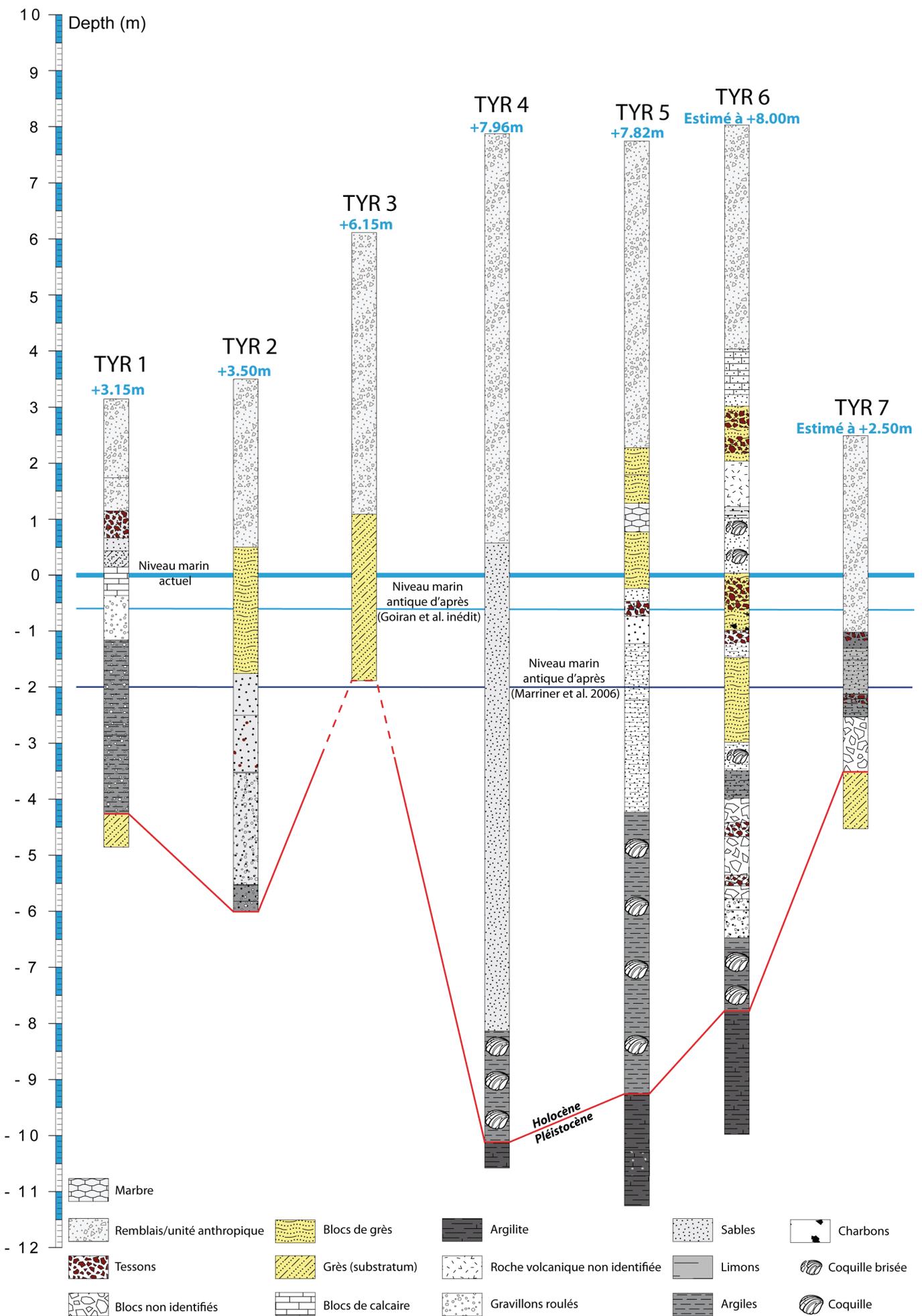


Figure 13: log stratigraphiques des carottes

## b. Résultats

L'analyse de la texture, de la susceptibilité magnétique et le prélèvement des ostracodes ont été effectués pour les carottes 4 et 5 (Figure 14).

Pour la susceptibilité magmatique, on a des valeurs assez faibles. On ne relève pas la présence de minéraux ferromagnésien. Pour la carotte 4, les valeurs négatives de 7 à 12 m de profondeur sont caractéristiques de la calcite et du quartz diamagnétiques.

L'étude de la texture nous montre une évolution dans la composition des dépôts. Vers 18-19m de profondeur, le sédiment est très argileux (70%). On a ensuite une baisse des argiles et limons en remontant à la surface (10 à 25%) plus ou moins continue. On peut noter un pic d'argile à 15m de profondeur dans la carotte 5. On observe des pics de sables grossiers à partir de 13 m de profondeur, et une augmentation nette de cette phase par rapport aux sédiments les plus profonds.

Concernant le nombre d'ostracodes, on observe une dizaine d'ostracodes par gramme aux alentours de 18-19m. Ce nombre augmente en remontant, une centaine d'ostracodes est trouvés par gramme de 17,5 à 16 m dans la carotte 4 et de 17 à 14m dans la carotte. Ce nombre baisse en remontant à la surface : à partir de 12m on retrouve environ un ostracode par gramme ou pas du tout.

On observe donc un changement dans la dynamique sédimentaire. On passe d'un milieu marin profond à plus proximal en finissant par un milieu continental (remblais anthropiques). Ce qui est cohérent avec la création d'un tombolo.

Une datation radiocarbone des échantillons est en cours pour dater ce changement de dynamique sédimentaire et de voir si l'on retrouve un scénario cohérent avec les dates données par les historiens. Poursuivre l'étude et l'analyse des autres carottes va permettre de retrouver plus précisément la ligne de rivage antique.

Les carottes 4 et 5 sont situées sur l'emplacement supposé du port égyptien par Renan. L'analyse précise des populations d'ostracodes trouvées dans les échantillons permettront d'apporter des informations sur le milieu à l'époque antique (milieu peu profond/ lagune ouverte...) et d'aider à confirmer ou non l'hypothèse.

Une détermination de quelques ostracodes de la carotte 5 a été effectuée pour montrer quels types d'informations peut apporter l'étude de ces bio-marqueurs en attendant l'analyse statistique des populations retrouvées dans les échantillons (Tableau 1).

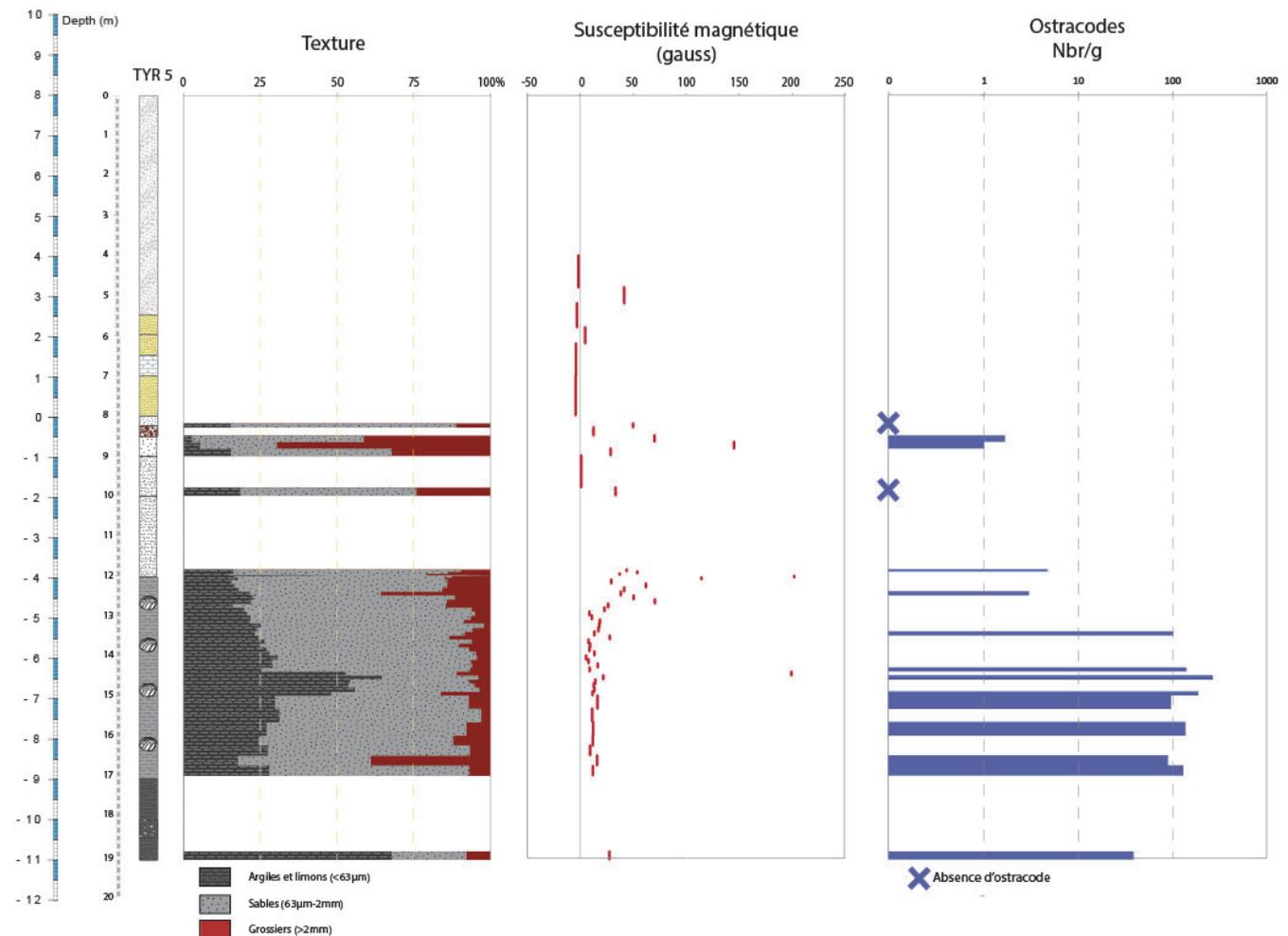
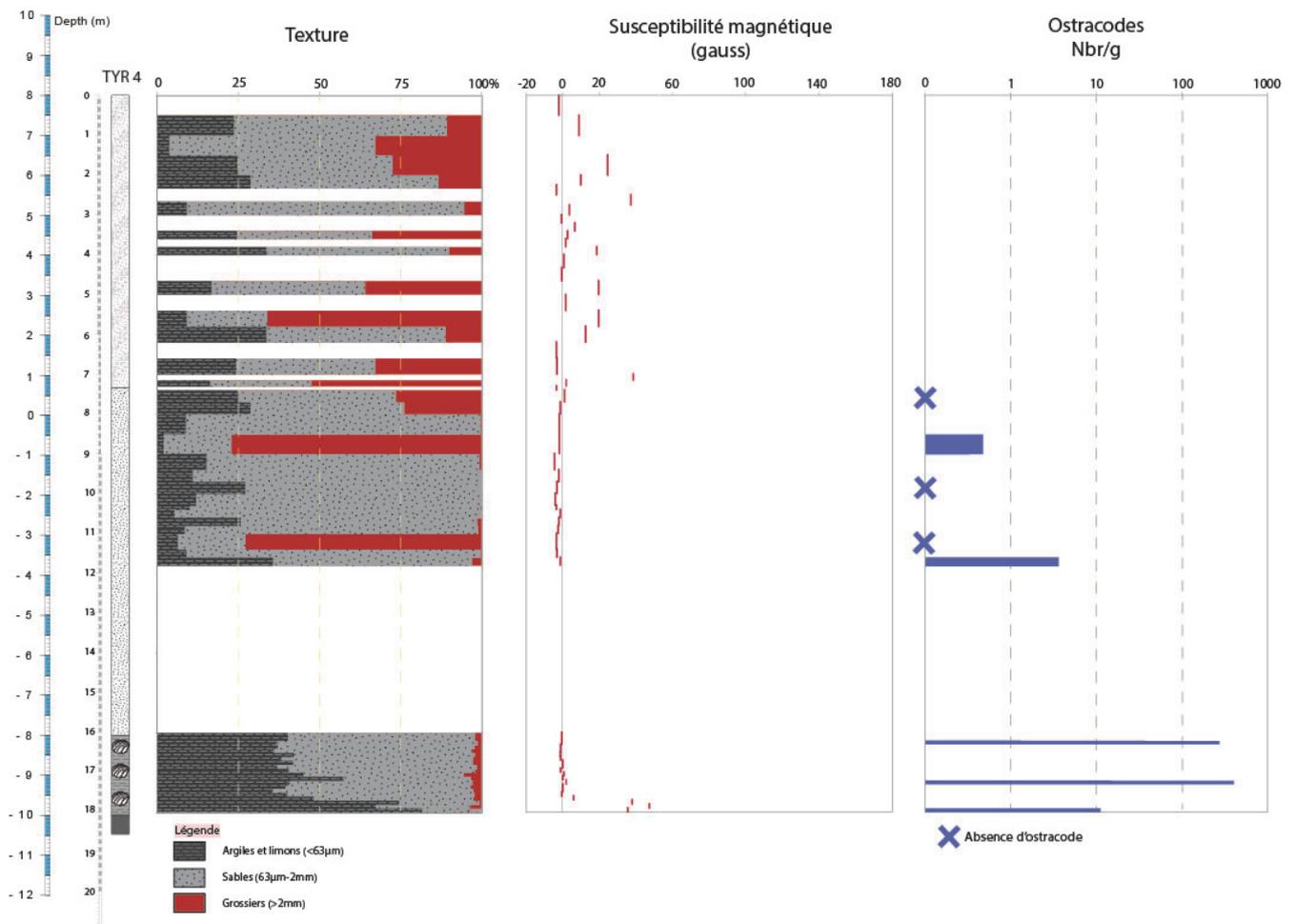


Figure 14: Texture, susceptibilité magnétique et prélèvement des ostracodes des carottes 4 et 5

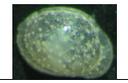
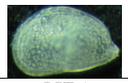
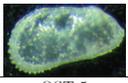
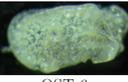
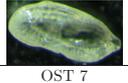
|  | Échantillon | Case | Stade      | Taxa  | Salinité  | Ostracod ecological groups (OEG)                     | Remarques   | Habitat  |
|--|-------------|------|------------|---|---|--|---|--|
| OST 1<br>  | 1675-1700   | 3    | adult      | <i>Cyprideis torosa</i>                                   | Tolère de grandes variations de salinité: eaux douces à sursalées | Euryhaline   | Forme lisse de <i>C. torosa</i> et présence de pores en tamis allongés et irréguliers suggèrent des salinités saumâtres à marines | Dominant dans les environnements marins marginaux, occasionnel dans les environnements marins peu profonds                                   |
| OST 2<br>  | 1675-1700   | 1    | adult      | <i>Loxococoncha</i> sp.                                   | -   | Shallow marine <b>ou</b> brackish marine to lagoonal | -   | -  |
| OST 3<br>  | 1675-1700   | 9    | juv. - LV  | <i>Aurila speyeri</i>                                     | Euhaline  | Shallow marine                                       | -   | Environnements marins peu profonds à intermédiaire, substrat majoritairement sableux (valves transportées retrouvées sur des sédiments fins) |
| OST 4<br>  | 1675-1700   | 10   | ?          | Indéterminé, similitudes avec <i>Occultocythereis</i> sp. | Très probablement forme marine                                    | -  | -   | -  |
| OST 5<br>  | 1675-1700   | 48   | adult      | <i>Jugosocythereis</i> sp. (?)                            | Euhaline  | Shallow marine                                       | -   | Environnements marins peu profonds et intermédiaires   |
| OST 6<br>  | 1185-1190   | 4    | adult      | <i>Semicytherura sulcata</i>                              | Euhaline  | Shallow marine                                       | -   | Environnements marins très peu profonds et intermédiaires, lagune ouverte  |
| OST 7<br>  | 1490-1500   | 12   | adult - RV | <i>Aurila speyeri</i>                                     | Euhaline  | Shallow marine                                       | -   | Environnements marins peu profonds à intermédiaire, substrat majoritairement sableux (valves transportées retrouvées sur des sédiments fins) |
| OST 8<br>  | 850-900     | 1    | adult      | <i>Loxococoncha bairdi</i> or <i>exagona</i> (?)          | -   | Shallow marine <b>ou</b> brackish marine to lagoonal | -   | Environnements marins très peu profonds et intermédiaires, lagune ouverte  |
| OST 9<br> | 850-900     | 2    | juv. - LV  | <i>Aurila speyeri</i>                                     | Euhaline  | Shallow marine                                       | -   | Environnements marins peu profonds à intermédiaire, substrat majoritairement sableux (valves transportées retrouvées sur des sédiments fins) |

Tableau 1: Détermination de quelques ostracodes de la carotte 5

Remarque : lorsqu'il est mentionné Genre sp. (?), un doute subsiste sur le genre. Lorsqu'il est mentionné Genre espèce sp (?), un doute subsiste sur l'espèce, mais pas sur le genre.

Aux ostracodes sont attribués 4 groupes écologiques (Ostracod ecological groups (OEG)) déterminés par Mazzini et al. (2017): « Shallow marine, Brackish marine to lagoonal, Euryhaline et Freshwatr to low brackish ». Les salinités s'appuient quant à elle sur l'échelle Venice system. Les habitats sont fourni à titre indicatif (faune trouvé en contexte méditerranéen actuel) et ne sont pas forcément exhaustifs.

Ces ostracodes identifiés apportent quelques informations mais rien ne peut être conclu pour l'instant sur le milieu de dépôt des sédiments des échantillons observés, une analyse sur une centaine d'ostracodes est nécessaire car il peut y avoir plein de biais. Par exemple, des faunes strictement marines peuvent être retrouvées en faible quantité dans des lagunes/ports à proximité des ouvertures en direction de la mer. On regroupe donc plutôt les ostracodes selon les groupes écologiques et on regarde les proportions. Par exemple, dans les lagunes plus confinées, les taxons saumâtres seront dominants (en particulier *Cyprideis torosa*).

## Conclusion

La sédimentologie et la micropaléontologie appliquées à l'archéologie permettent d'apporter de nouvelles informations pour la compréhension de sites archéologiques, ici côtiers. Ces disciplines sont mêmes indispensables pour comprendre les dynamiques sédimentaires passées et pour localiser des ports perdus comme le port antique Tyr ou celui de Banda Aceh datant du Moyen-Age.

Le fait d'avoir fait des analyses diversifiées sur des carottes de sites très différents fut enrichissant.

## Remerciements

Je remercie Jean-Philippe GOIRAN, Cécile VITTORI et Stoil CHAPKANSKY pour m'avoir fait découvrir la Géoarchéologie et m'avoir formé pendant ce stage. Je remercie aussi Emmanuelle REGAGNON et Olivier BARGE de nous avoir permis d'effectuer ce stage dans un cadre idéal à Jamès et de nous avoir formé à SIG. Merci également à Camille GONÇALVES, à Amber GOYON et Semah BETTAIB pour ce travail d'équipe efficace tout dans la bonne humeur.

## Bibliographie

McKinnon, E. Aceh and the Maritime Silk Route: Aceh and Northern Sumatra, Key Locations on the Ancient Maritime Silk Route. In *Ancient Silk Trade Routes*; WORLD SCIENTIFIC, **2015**; pp 149–168. [https://doi.org/10.1142/9789814619103\\_0008](https://doi.org/10.1142/9789814619103_0008).

Marriner, N.; Goiran, J. P.; Morhange, C. Alexander the Great's Tombolos at Tyre and Alexandria, Eastern Mediterranean. *Geomorphology* **2008**, *100* (3–4), 377–400. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.01.013>.

Goiran, J.-P.; Chapkanski, S.; Regagnon, E. Ancient Sea-Level Reconstruction Inferred by GIS Database of Fish Tanks along the Tyre Coastline of Lebanon. **2018**, 15.

Daly, P.; Sieh, K.; Seng, T. Y.; McKinnon, E. E.; Parnell, A. C.; Feener, R. M.; Ismail, N.; Majewski, J. Archaeological Evidence That a Late 14th-Century Tsunami Devastated the Coast of Northern Sumatra and Redirected History. **2019**, 9.

McKinnon, E. E. Beyond Serandib: A Note on Lambri at the Northern Tip of Aceh. *Indonesia* **1988**, *46*, 102. <https://doi.org/10.2307/3351047>.

Carayon, N. Contribution Historique, Archéologique et Géomorphologique à l'étude Des Ports Antiques de Tyr. **2006**, 9.

Meltzner, A. J.; Sieh, K.; Chiang, H.-W.; Shen, C.-C.; Suwargadi, B. W.; Natawidjaja, D. H.; Philiposian, B. E.; Briggs, R. W.; Galetzka, J. Coral Evidence for Earthquake Recurrence and an A.D. 1390–1455 Cluster at the South End of the 2004 Aceh–Andaman Rupture. *J. Geophys. Res.* **2010**, *115* (B10), B10402. <https://doi.org/10.1029/2010JB007499>.

El Amouri, M.; El Helou, M.; Marquet, M.; Noureddine, I.; Seco Alvarez, M. Mission d'expertise Archéologique Du Port Sud de Tyr, Sud Liban: Résultats Préliminaires. *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises* **2005**, *2*, 91–110.

Mazzini, I.; Rossi, V.; Da Prato, S.; Ruscito, V. Ostracods in Archaeological Sites along the Mediterranean Coastlines: Three Case Studies from the Italian Peninsula. In *The Archaeological and Forensic Applications of Microfossils: A Deeper Understanding of Human History*; Williams, M., Hill, T., Boomer, I., Wilkinson, I. P., Eds.; The Geological Society of London on behalf of The Micropalaeontological Society, 2017; pp 121–142. <https://doi.org/10.1144/TMS7.7>.

Poidebard, R. P. Reconnaissances dans l'ancien port de Tyr (1934-1936). *syria* **1937**, *18* (4), 355–368. <https://doi.org/10.3406/syria.1937.4007>.

*Sources de l'histoire de Tyr. I: Textes de l'antiquité et du Moyen Âge*; Gatier, P.-L., Aliquot, J., Nordiguan, L., Eds.; Presses de l'Université Saint-Joseph [u.a.]: Beyrouth, 2011.

Badawi, A. K. The Ancient Sources of Building Stones for the City of Tyre/Sur (Lebanon). Marmora. December 2016.

Wulandari, E.; Soetomo, S.; Syahbana, J. A.; Manaf, A. The Ecology Character Of Banda Aceh City In The 17th Century. *JIA* **2017**, *4* (3), 93. <https://doi.org/10.18860/jia.v4i3.3872>.

The Venice System for the Classification of Marine Waters According to Salinity. *Limnol. Oceanogr.* **1958**, *3* (3), 346–347. <https://doi.org/10.4319/lo.1958.3.3.0346>.

Noureddine, I.; El-Hélou, M. Tyre's Ancient Harbor(s). Report of the 2001 Underwater Survey in Tyre's Northern Harbor. *BAAL* **2005**, *Hors-Série* (II), 111–128.