

## CHAMPS DE L'ÉTUDE

L'étude concerne les **usages de loisir pratiqués en mer et sur l'estran** sur l'ensemble du périmètre couvert par le Parc.

Les activités de pêche professionnelle, de pêche récréative et de chasse ne rentrent pas dans le cadre de l'étude. Elle vise particulièrement à estimer les **effets cumulés** au sens d'Halpern *et al.* (2008) **en tenant compte de la cooccurrence** (dans l'espace et dans le temps) **des pressions et des composantes de l'écosystème**.

## EFFETS CUMULÉS

L'approche par les effets cumulés mobilise une méthode d'analyse spatiale et quantitative visant à estimer les effets potentiels comme étant la résultante de pressions anthropiques s'exerçant sur des composantes de l'écosystème (Figure 1).

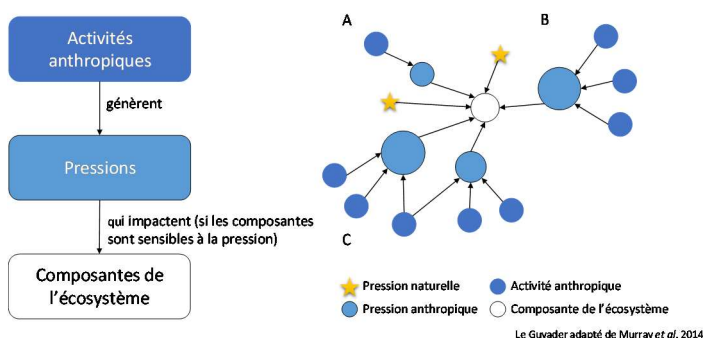
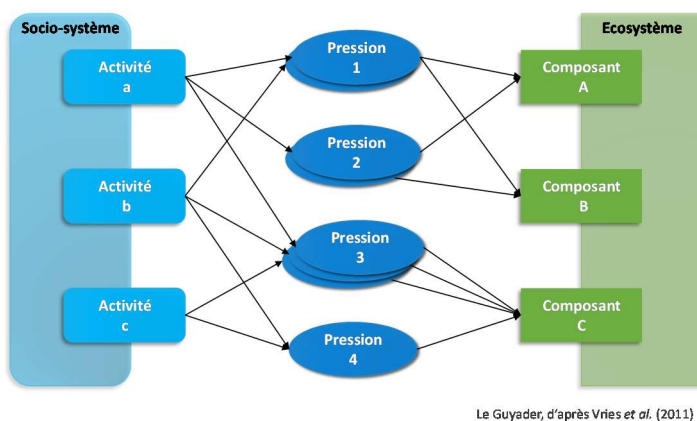


Figure 1. Schéma conceptuel.

Une activité anthropique peut engendrer une pression sur une composante de l'écosystème (Figure 2) (1) si la composante est sensible et cette pression et (2) s'il existe un recouvrement entre l'emprise spatiale de la composante et l'emprise spatiale de la pression. Une activité anthropique peut engendrer différentes pressions qui vont s'exercer sur une ou plusieurs composantes de l'écosystème, une même pression peut être causée par plusieurs activités.



Le Guyader, d'après Vries *et al.* (2011)

Figure 2. Schéma conceptuel au sein du socio-écosystème.

## DÉFINITIONS

Les « composantes de l'écosystème » intègrent, au sens large, les espèces, habitats, biotopes et complexes de biotopes (Korpinen *et al.*, 2012).

Une « pression anthropique » est définie comme un facteur de stress d'origine humaine provoquant des perturbations, des dommages ou la perte d'un ou plusieurs composants d'un écosystème de manière temporaire ou permanente

Un « effet anthropique potentiel » représente une possible évolution que la pression peut provoquer sur une composante de l'écosystème.

Les effets cumulés sur les composantes de l'écosystème considérées, représentent l'intégration de tous les effets potentiels dans une unité de surface (Korpinen *et al.*, 2012).

## CALCUL DES EFFETS CUMULÉS

La méthode générale de l'étude est présentée dans Le Guyader (2017). La mise en œuvre du calcul des effets cumulés nécessite trois catégories de données (Figure 3):

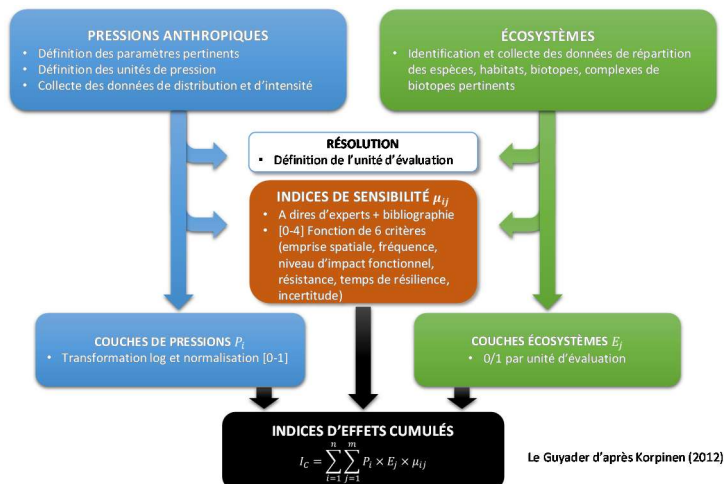


Figure 3. Données nécessaires.

- 1- la distribution spatiale des **composantes des écosystèmes** au sens large (espèces, habitats, biotopes, complexes de biotopes) ;
- 2- la distribution spatiale et l'intensité de **pressions anthropiques** déduites à partir de la distribution spatiale des **activités** ;
- 3- des **indices de sensibilité** des écosystèmes aux pressions anthropiques qui agissent essentiellement comme des facteurs de pondération. Ces indices sont généralement construits à partir de connaissances académiques et/ou à dire d'experts. Ils peuvent également être appelés « scores » ou « indices de vulnérabilité », « facteurs d'impacts » ou « facteurs de pondération ». Le terme « d'indice de sensibilité » est retenu dans cette étude par volonté de cohérence avec la terminologie utilisée en France (La Rivière et al., 2016).

## RÉFÉRENCES CITÉES

- Clarke Murray C., Mach M. E., Martone R. G., 2014, *Cumulative effects in marine ecosystems: scientific perspectives on its challenges and solutions*. WWF-Canada and Center For Ocean Solutions.
- Halpern B. S., Walbridge S., Selkoe K. A., et al., 2008, "A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems," *Science*, vol.319, No.5865, 948–952.
- Korpinen S., Meski L., Andersen J. H., et al., "Human pressures and their potential impact on the Baltic Sea ecosystem," *Ecological Indicators*, vol.15, No.1, 105–114.
- La Rivière M., Aish A., Gauthier O., et al., 2016, *Assessing benthic habitats' sensitivity to human pressures: a methodological framework*. Paris, MNHN.
- Le Guyader D., 2017, *Méthodologie générale: Analyse et détermination des pressions et des effets cumulés produits par les usages de loisir dans les sites naturels du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale*. 33p. Terra Maris / AFB.

L'indice des effets cumulés  $I_C$  est calculé (Halpern et al., 2008) par :

$$I_C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_i \times E_j \times \mu_{ij}$$

Où :

- $P_i$  : valeur log transformée et normalisée (variant de 0 à 1, avec 1 étant la plus forte valeur de la pression mesurée) d'une pression anthropique dans une unité d'évaluation  $i$  ;
- $E_j$  : présence/absence d'un composant de l'écosystème  $j$  (i.e population, espèce, biotope ou complexe de biotopes ; respectivement 1 ou 0),
- $\mu_{ij}$  : indice de pondération pour  $P_i$  dans  $E_j$  (e.g, variant de 0 à 4 Halpern et al. (2008)).

L'indice de toute combinaison  $P \times E \times \mu$  est nul si une pression est nulle ou si un composant de l'écosystème est absent.

Ainsi, plus le nombre de composants de l'écosystème contenus dans une unité d'évaluation est élevé et plus le nombre de pressions dans cette unité est élevé, plus la valeur de l'indice d'effet est élevée (Korpinen et al., 2012).