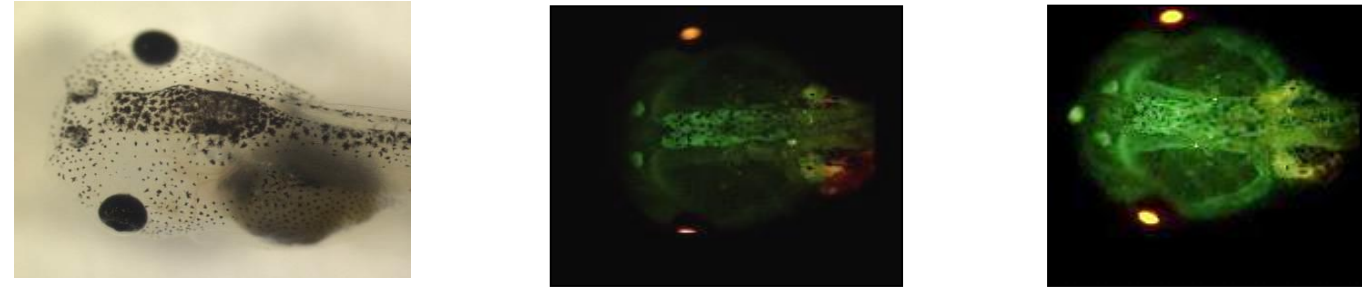


Le laboratoire Watchfrog et le SIAAP travaillent depuis plusieurs années au sein du réseau collaboratif MOCOPEE sur l'utilisation de bio-indicateurs pour suivre les performances des stations d'épuration et la qualité des eaux de surfaces. Nous utilisons des larves de poissons et d'amphibiens qui deviennent fluorescentes en présence de perturbateurs endocriniens. Au cours des différents projets que nous avons menés, nous avons mis en œuvre différents types d'approches exploitant cette technologie. Les résultats présentés ici ont été obtenus en réalisant des prélèvements ponctuels qui sont ensuite analysés en laboratoire. Un grand nombre d'échantillons peuvent être prélevés puis analysés en parallèle permettant ainsi de caractériser l'abattement conféré par différentes étapes de traitements de l'eau usée ou l'évolution de la pollution dans des eaux de surface au cours du temps ou à différents points du cours d'eau.

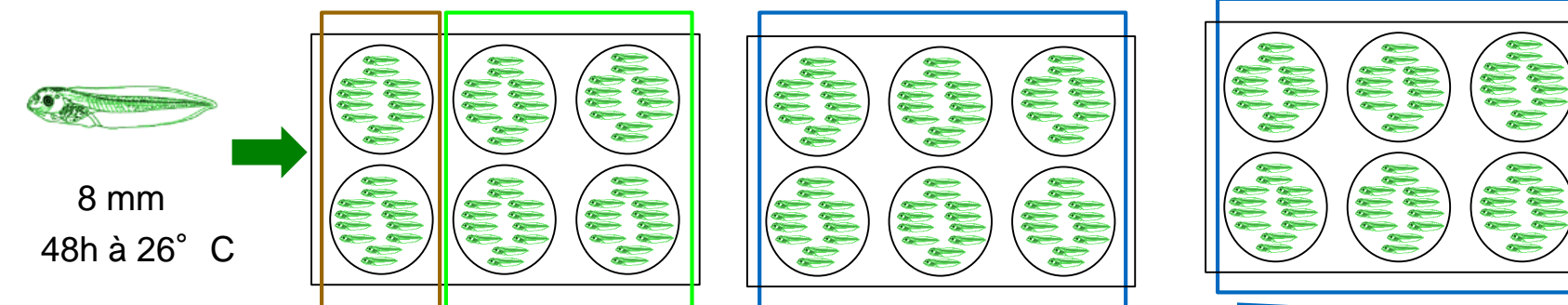
## Biomarqueurs fluorescents



Têtard Eau saine Eau polluée

Si la larve s'allume, les polluants présents dans l'échantillon ont un effet sur la santé et sur l'environnement.

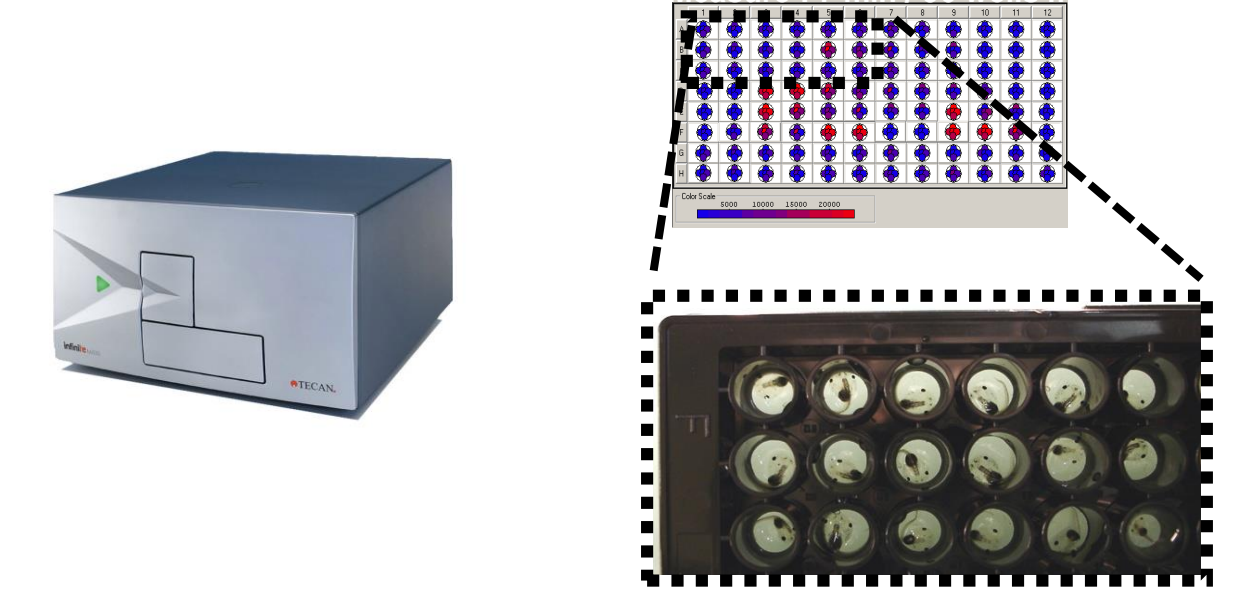
## Exposition en plaque 6 puits



Témoins Non stimulés Stimulés

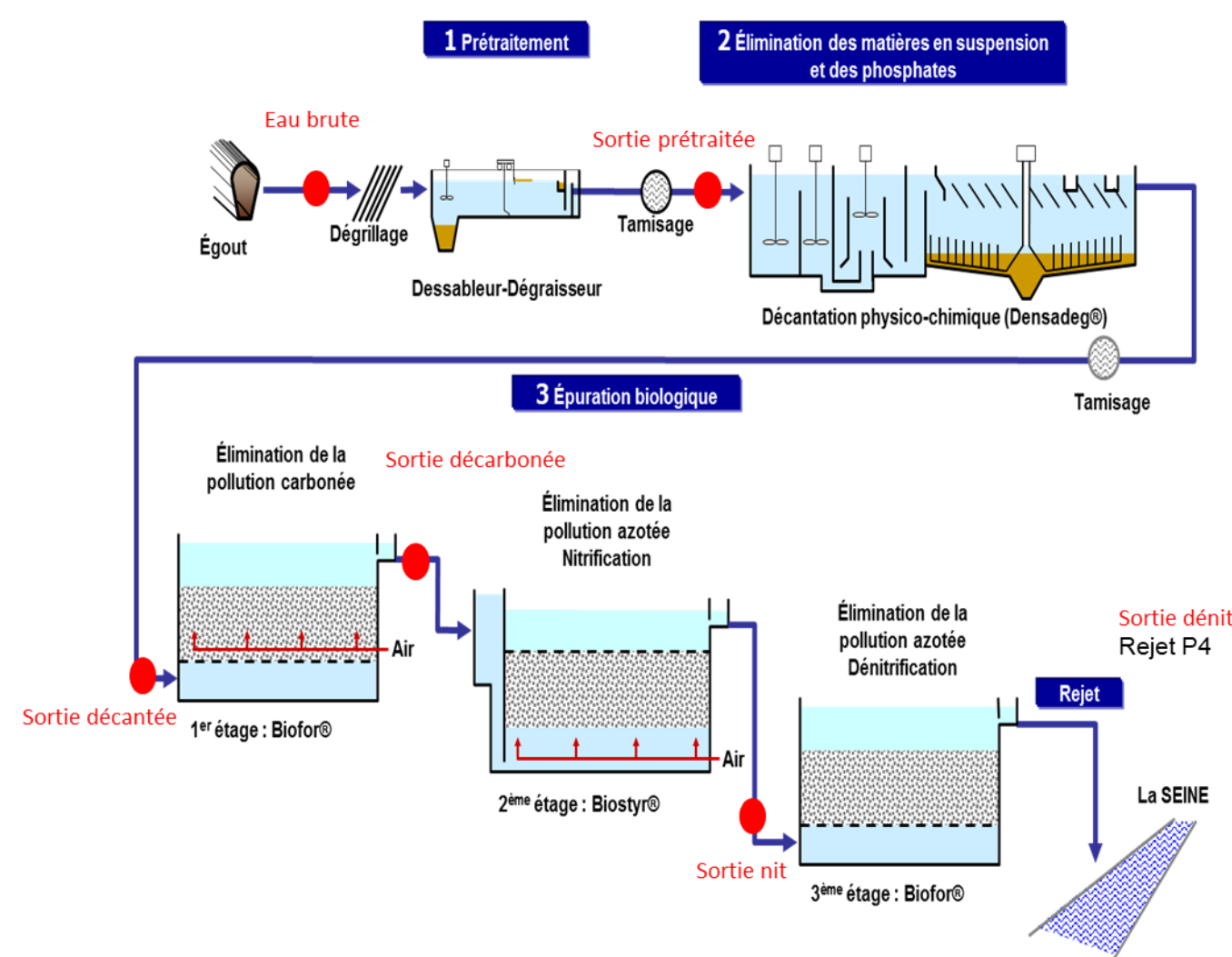
La combinaison des modes stimulé et non stimulé permet de détecter l'ensemble des modes d'actions possible des perturbateurs de ces axes endocriniens.

## Lecture Automatisée en plaque 96 puits

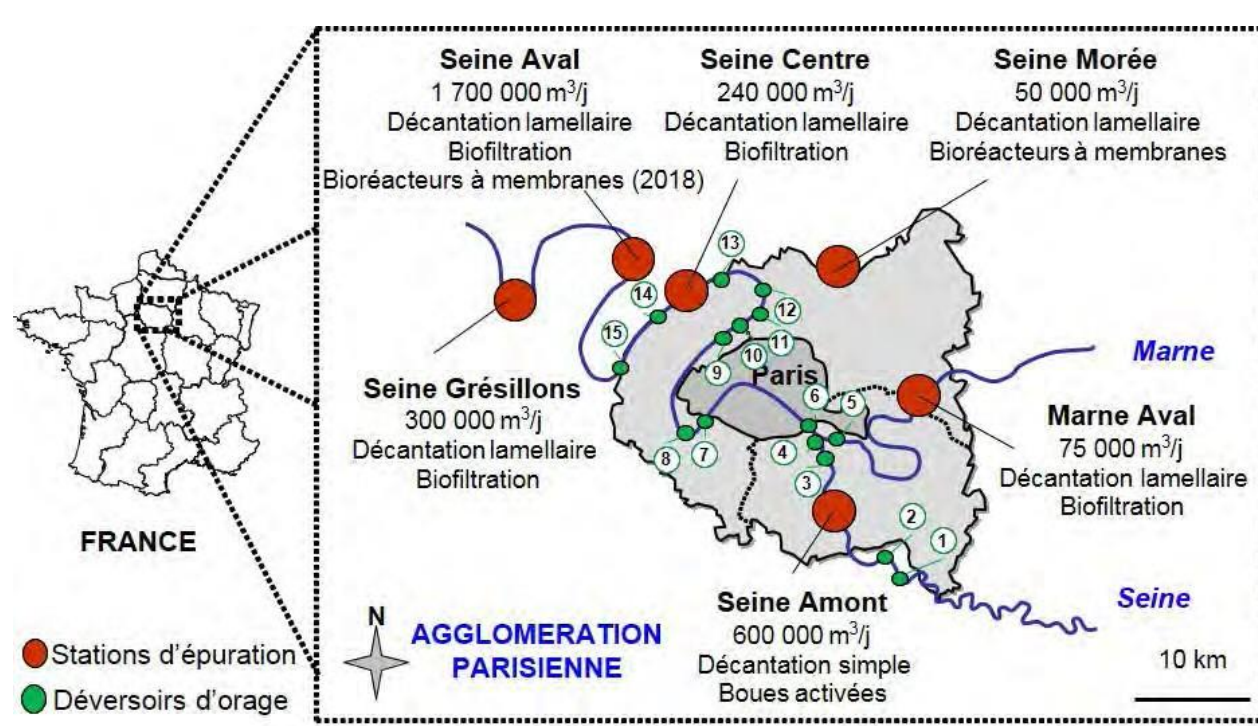


Les larves sont anesthésiées, et la fluorescence est quantifiée avec un spectrophluorimètre

## Usine de Seine Centre

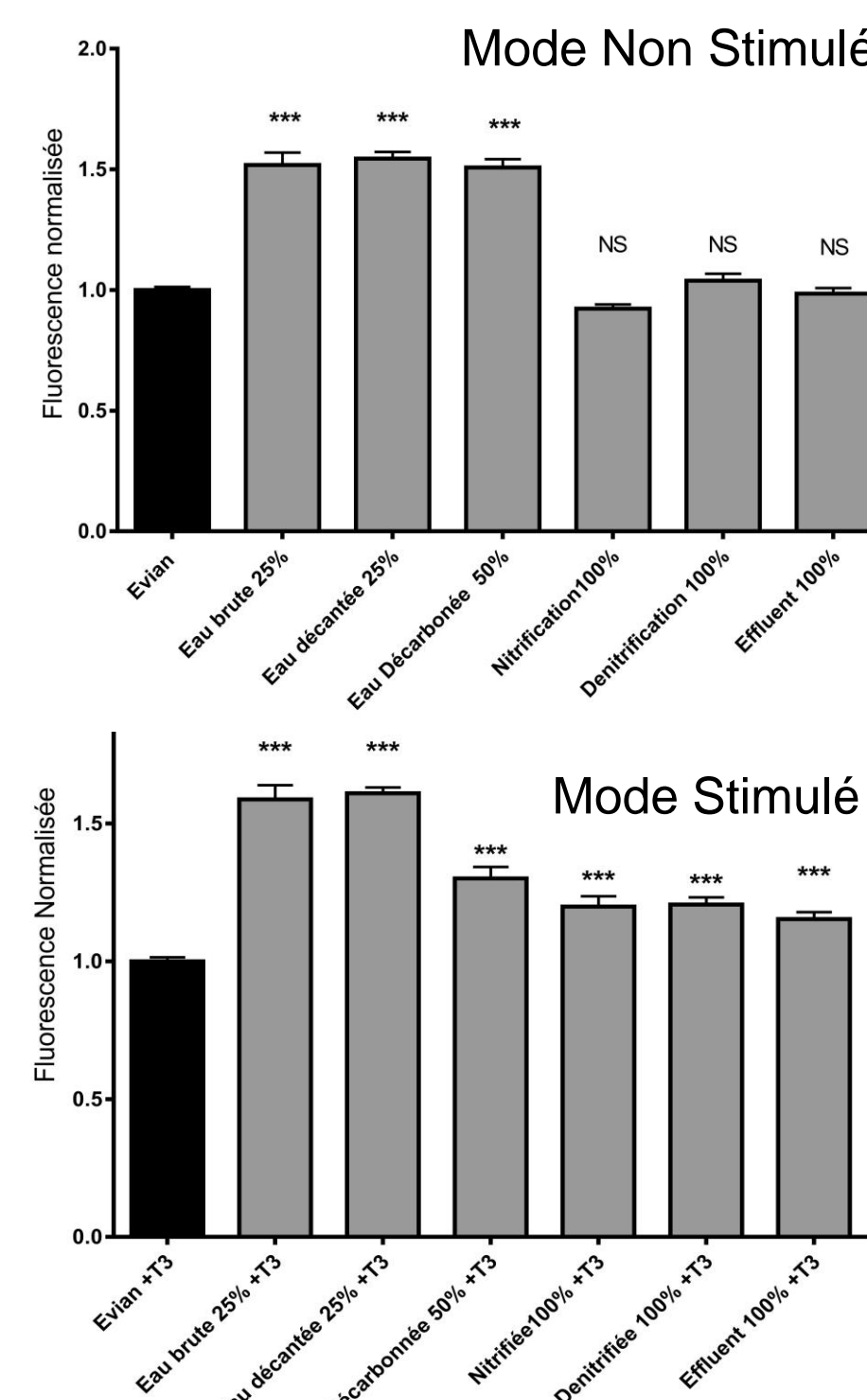


## Usines de l'agglomération Parisienne

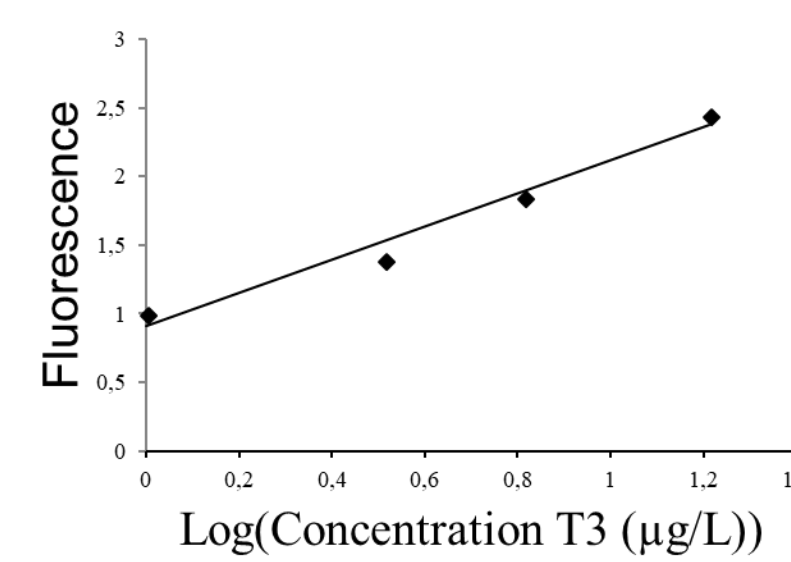


## Abattement du potentiel hormonal par les différentes étapes du traitement

Mesures de fluorescence à différentes étape du traitement

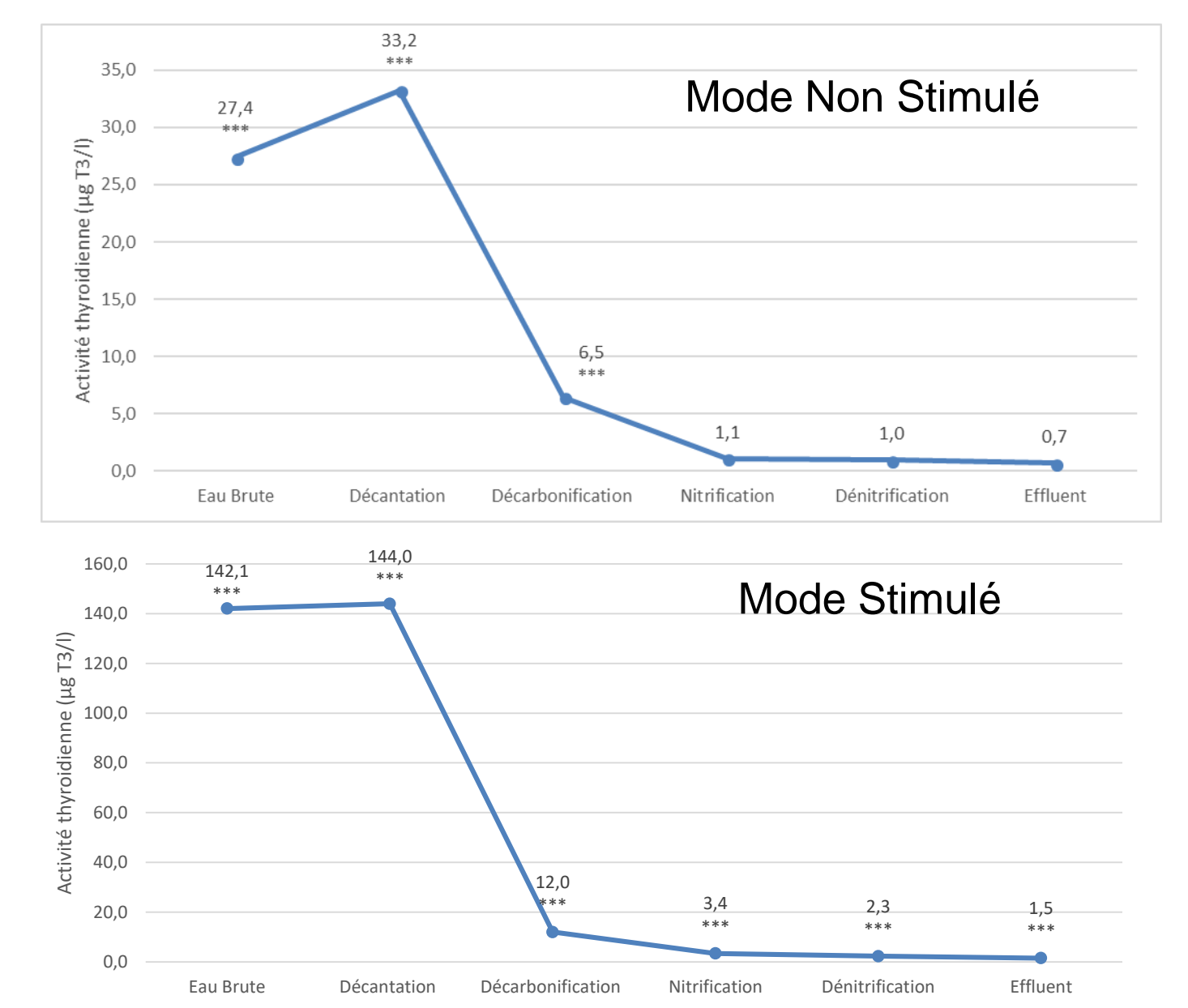


Conversion en équivalent hormonal et ajustement suivant la dilution



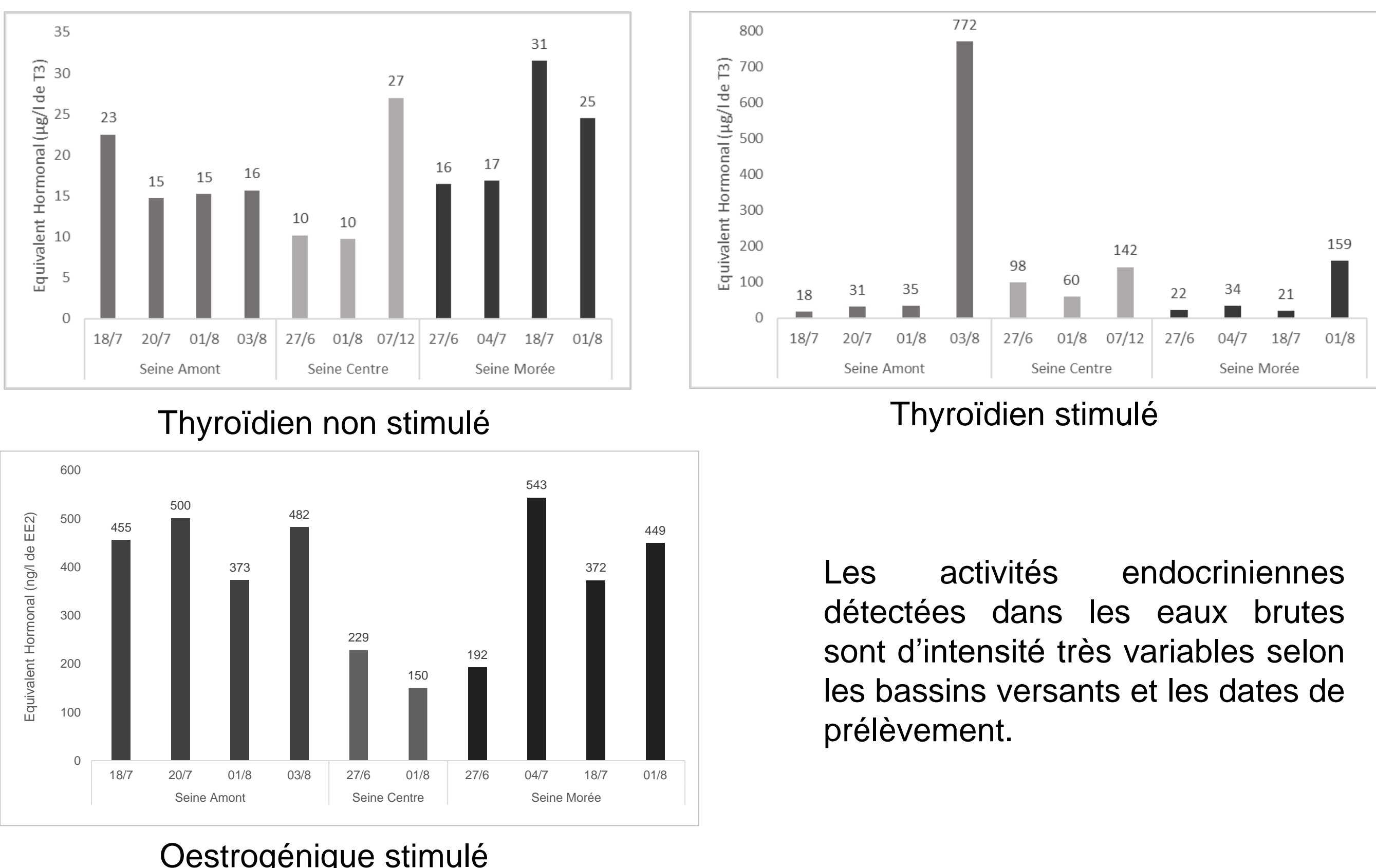
L'utilisation d'une courbe étalon permet de convertir la mesure de fluorescence en équivalent hormonal, les résultats sont alors exprimés en µg de T3 (hormone de référence) par litre.

Equivalents hormonaux ajustés



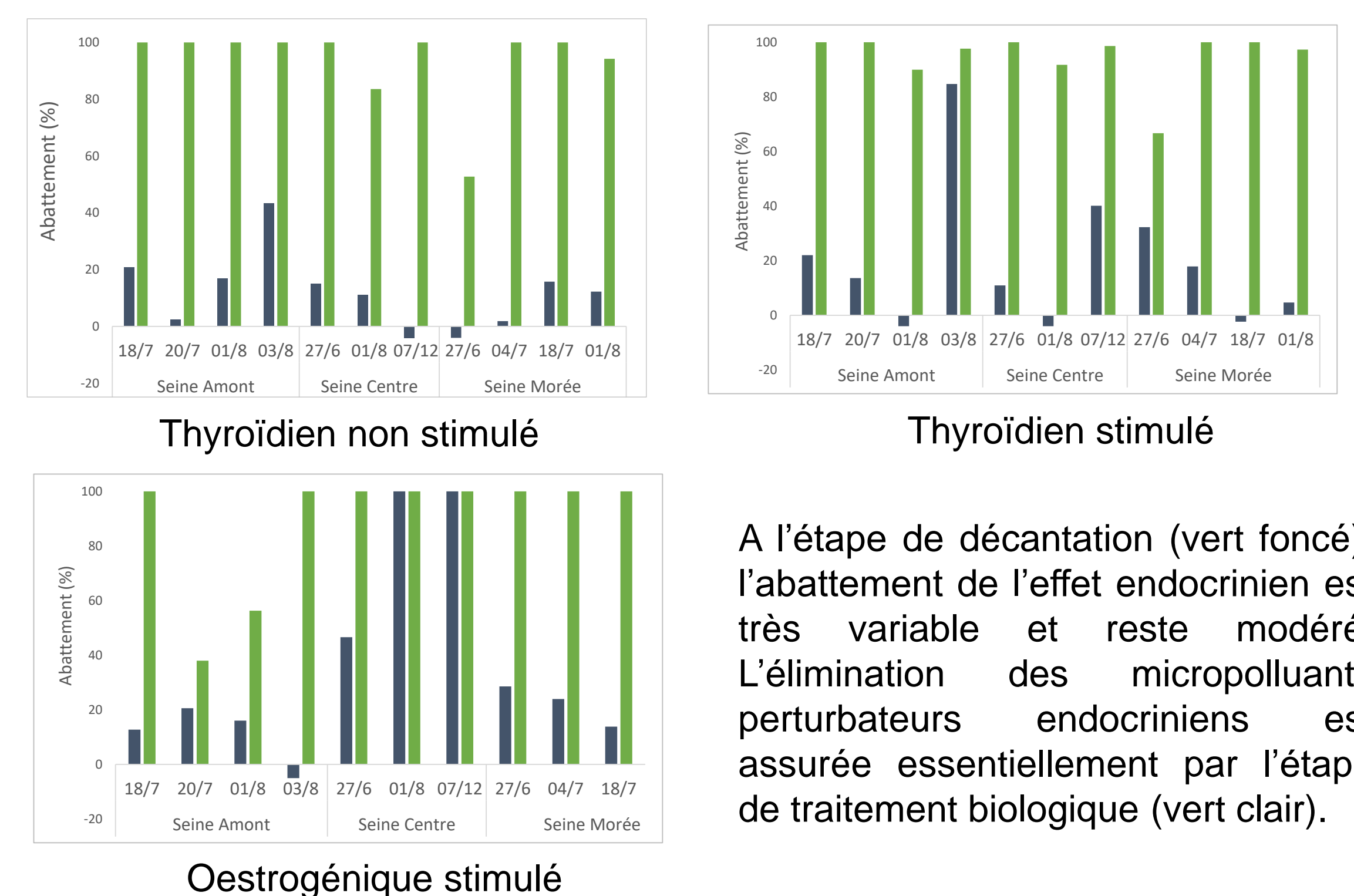
- L'essentiel de l'effet thyroïdien est abattu durant les étapes de décarbonatation et de nitrification
- Malgré un abattement important, le rejet contient encore une activité thyroïdienne équivalente à 1,5µg/l de T3.

## Suivi de la perturbation endocrinienne dans les eaux brutes de trois stations d'épuration



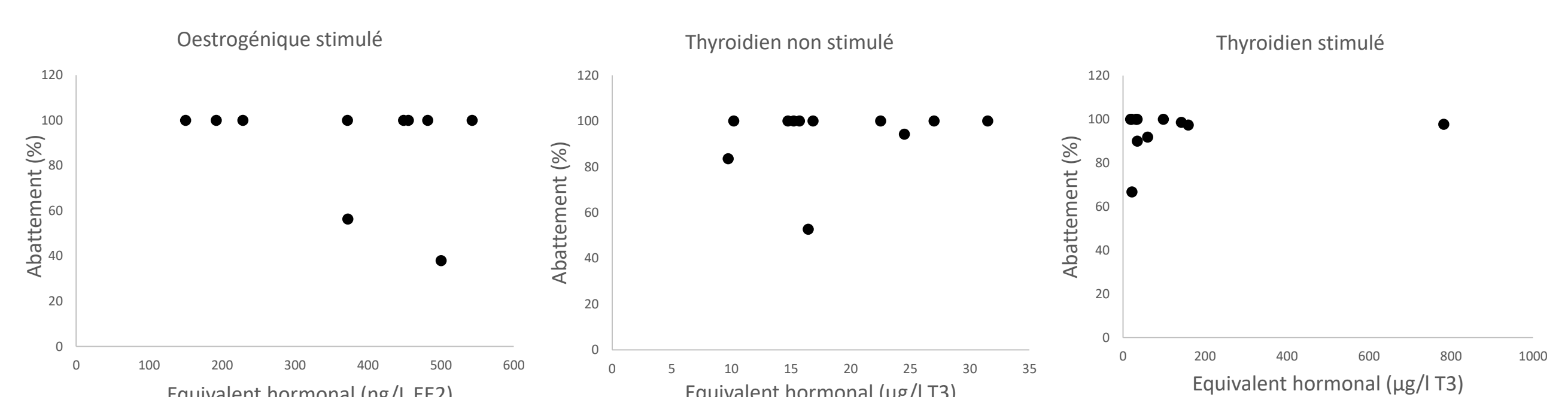
Les activités endocriniennes détectées dans les eaux brutes sont d'intensité très variables selon les bassins versants et les dates de prélèvement.

## Abattement de la perturbation endocrinienne le long de la filière de traitement de trois stations d'épuration



A l'étape de décarbonatation (vert foncé), l'abattement de l'effet endocrinien est très variable et reste modéré. L'élimination des micropolluants perturbateurs endocriniens est assurée essentiellement par l'étape de traitement biologique (vert clair).

## L'abattement ne dépend pas du niveau de perturbation de l'eau brute



## Conclusions :

- Les tests utilisant les bioindicateurs en laboratoire sont des outils pertinents pour étudier l'efficacité des différentes phases de traitement sur l'élimination des micropolluants perturbateurs endocriniens.
- Les variations du potentiel endocrinien observées dans l'eau brute et les variations dans l'abattement obtenu par les différentes phases de traitement montrent qu'une étude ponctuelle ne peut être suffisante pour caractériser l'efficacité d'une station d'épuration.
- La forte toxicité de l'eau usée dans les premières étapes de traitement nécessite de diluer les échantillons pour qu'ils ne soient pas létaux pour les organismes aquatiques bio indicateurs.
- L'utilisation de l'équivalent hormonal permet de comparer les mesures faites dans le temps et entre les STEP. Cette approche permet également d'obtenir un équivalent hormonal ajusté selon la dilution pour pouvoir comparer des échantillons testés à différentes dilutions. Cet ajustement ne reste qu'une estimation dont l'incertitude augmente avec le facteur de dilution.

- Dans la majorité des cas, les effets endocriniens sont abattus à 100% après l'étape de traitement biologique mais dans certains cas l'abattement n'atteint que 40%.
- Les abattements les moins performants ne correspondent pas aux cas où l'eau brute possède les potentiels endocriniens les plus forts. On peut supposer que l'abattement est dépendant de la nature des molécules et des performances de fonctionnement de la STEP au moment du prélèvement.