



# VIGIENATURE École

Proposition d'activité





## L'urbanophobie chez les insectes pollinisateurs

### Disciplines concernées :

- ☒ Sciences de la Vie et de la Terre
- ☒ Mathématiques

### Auteurs :

-  Romain Sabroux  
(doctorant au Muséum)
-  Sébastien Turpin  
(enseignant de SVT)





## CONTEXTE

### En quoi consiste Vigie-Nature École ?

Vigie-Nature École est un programme de sciences participatives qui vise à suivre la réponse de la biodiversité aux activités humaines et aux changements globaux (urbanisation, intensification de l'agriculture et changement climatique).

Pour y parvenir, nous proposons aux enseignants de mettre en place avec leurs élèves des protocoles permettant de suivre plusieurs groupes d'êtres vivants. Toutes les observations faites sont ensuite envoyées aux chercheurs du Muséum pour qu'ils puissent s'en servir dans leurs recherches. Cette activité vous donnera l'occasion d'adopter la même démarche que le chercheur lorsqu'il analyse les données.

### En quoi consiste cette activité ?

Le rôle essentiel des insectes pollinisateurs dans l'environnement n'est plus un mystère. On connaît également le déclin actuel de certains de ces groupes, l'exemple le plus cité restant bien évidemment celui des abeilles. On accuse à ce titre bien souvent la transformation et l'urbanisation des territoires.

L'activité que nous vous proposons vise à démontrer l'impact de l'urbanisation sur la diversité des insectes pollinisateurs à partir de données réelles issues du Suivi Photographique des Insectes POLLinisateurs (SPIPOLL) auxquelles des classes comme la vôtre ont participé. Cette activité reprend le cheminement qui a été mené par des chercheurs pour une étude scientifique.

Nous calculerons l'affinité des insectes pollinisateurs pour évaluer l'impact du milieu urbain. Et nous nous intéresserons plus particulièrement au cas des hyménoptères.

Pour mener à bien cette activité, vos élèves travailleront sur le logiciel Excel et ses outils d'analyse et de représentation. Ils devront également analyser des graphiques et réfléchir sur la démarche scientifique et l'utilisation des données.



### De quel logiciel avez-vous besoin ?

*Nous avons initialement conçu cet atelier pour qu'il fonctionne sur la version 2013 de Microsoft Excel, que nous vous recommandons pour l'utilisation la plus confortable de ce mode d'emploi.*

## Problématique générale

Comment les scientifiques utilisent-ils les données de Vigie-Nature École pour évaluer l'impact des activités humaines sur la biodiversité ?

## Intégration dans les programmes :

### Cycle 4 :

#### **En Sciences et Vie de la Terre : La planète Terre, l'environnement et l'action humaine**

- Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales.
- Proposer des argumentations sur les impacts générés par le rythme, la nature (bénéfices/nuisances), l'importance et la variabilité des actions de l'être humain sur l'environnement.

#### **En mathématiques : Organisation et gestion de données, fonctions**

- Recueillir des données, les organiser.
- Lire des données sous forme de données brutes, de tableau, de graphique.
- Calculer et interpréter des caractéristiques de position ou de dispersion d'une série statistique.

Cette activité peut également servir de base de travail pour mener un EPI (notamment sur les thématiques « Transition écologique et développement durable » ou « Sciences technologies et société »). Ces enseignements pratiques interdisciplinaires reposent sur une véritable démarche de projet dans laquelle l'élève est acteur de son apprentissage. Un élève pourra donc commencer par proposer des formes d'analyses de données simples (moyennes par exemple) puis se rendra compte qu'elles ne sont pas forcément adaptées à un très grand nombre de données. Le professeur peut alors lui proposer une méthodologie plus complexe détaillée dans les pages qui suivent.

# UTILISATION DE VOS DONNÉES



Pour commencer cette activité, et avant d'exploiter les extraits de la base de données globale que nous vous fournissons, nous vous encourageons à exploiter les données que vous aurez recueillies avec vos élèves en mettant en place cet observatoire de Vigie-Nature École.

## Des restitutions simples

Si vous avez mis en place à plusieurs reprises le Spipoll, ou même sur plusieurs années, vous pouvez commencer par demander aux élèves de faire des calculs simples comme :

- le nombre moyen d'insectes vus à chaque session
- le nombre moyen d'espèces d'insectes vues à chaque session
- les fréquences d'observation pour chaque espèce...

## Des restitutions graphiques

Afin de décrire les observations faites, vous pouvez faire réaliser des restitutions graphiques simples à vos élèves. En voici quelques exemples :

- histogramme présentant le nombre d'insectes en fonction des mois de l'année
- histogramme présentant le nombre d'insectes en fonction des mois de l'année
- camemberts présentant la proportion du nombre d'insectes en fonction des espèces
- top 5 des espèces les plus vues...

L'objectif de ces calculs est de permettre aux élèves de manipuler leurs données. Ils pourront ainsi réfléchir à quel calcul et quel mode de représentation est le plus adapté pour répondre à un problème. Ils se rendront également compte que si ces calculs sont faisables « à la main » quand il y a peu de données, il faudra trouver d'autres méthodologies quand le nombre de données devient conséquent.





# PRÉSENTATION DU FICHIER DE DONNÉES

Vous disposez de deux fichiers Excel : **vne\_spipollvide.xlsx** et **vne\_spipollcorrige.xlsx**. Ils contiennent tous les deux l'ensemble des données qui vous sont nécessaires mais le second contient le corrigé. Ce deuxième fichier contient 4 feuilles :

- La première, « **Données** », contient les observations d'insectes réalisées en appliquant le protocole du Spioll pour l'année 2013 ; ce sont ces données que vous exploiterez.
- La deuxième feuille, « **Infos sur les données** », donne quelques chiffres utiles pour les analyses (nombre de collections, etc.).
- La troisième feuille « **Tableau croisé dynamique** », contient les résultats que nous avons nous-mêmes obtenu en suivant le protocole que nous vous fournissons.
- La dernière, « **Analyse** » contient les tableaux vident où vous pourrez faire vos calculs.

## Saisie d'écran : Vue générale du tableau de données

ID insect	ID collectif	Habitat	Espèce	Groupe d'espèces	Ordre	Présence
174532	39080	naturel	Les Chrysomèles à motifs <Oreina et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
147821	34463	urbain	Les Chrysomèles allongées des milieux humides <Donacia, Plateumaris>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
178879	39825	naturel	Les Chrysomèles allongées des milieux humides <Donacia, Plateumaris>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
178880	39825	naturel	Les Chrysomèles allongées des milieux humides <Donacia, Plateumaris>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
149433	34782	urbain	Les Chrysomèles bicolores <Chrysomelidae>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
153020	35527	naturel	Les Chrysomèles bicolores <Chrysomelidae>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
154447	35822	grande(s) culture(s)	Les Chrysomèles bicolores <Chrysomelidae>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
157073	36280	grande(s) culture(s)	Les Chrysomèles bicolores <Chrysomelidae>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
141743	33074	urbain	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
147411	34419	naturel	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
150261	34939	urbain	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
151774	35323	urbain	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
151952	35329	naturel	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
152708	35540	naturel	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
155043	35919	urbain	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
155203	35954	naturel	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
155615	36033	naturel	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
158003	36448	naturel	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
159619	36746	naturel	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
163802	37368	grande(s) culture(s)	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
166173	37738	naturel	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1
167724	37968	grande(s) culture(s)	Les Chrysomèles unies <Cryptocephalus et autres>	Chrysomelidae	Coléoptère	1

## Quelques précisions sur les données de ce fichier...

Dans la feuille « **Données** », plusieurs informations sont indiquées dans les 7 colonnes contenant les enregistrements.

- **ID insecte** : numéro unique attribué à chaque insecte enregistré.
- **Collection** : identifiant du point de collecte. Plusieurs insectes peuvent avoir été identifiés par collecte.
- **Habitat** : type d'environnement : naturel (principalement forestier), grande(s) culture(s), et urbain.
- **Espèce** : identification de l'insecte observé.
- **Groupe d'espèces** : Certaines espèces sont associées pour l'étude au sein d'un plus grand groupe, leur écologie étant plus ou moins proche.
- **Ordre** : ordre d'insecte pollinisateur à laquelle appartient le spécimen identifié : Coléoptère, Diptère, Hyménoptère ou Lépidoptère.
- **Présence** : On note par 1 la présence d'un insecte dans une collection.

Enfin avant d'analyser les données, les chercheurs vont vérifier qu'il n'y a pas d'enregistrements aberrants dans la base de données. Ces contrôles sont variés : pas de données saisies deux fois, pas de données à priori impossible (par exemple un observateur n'a quasiment aucune chance de voir toutes les espèces du programme en une session), pas d'erreur de saisie...

Toutes ces vérifications sont assez fastidieuses, c'est pourquoi, dans le cadre de cette activité, nous avons déjà fait ce travail.

## Quelques précisions :

### Pourquoi avoir un identifiant unique par spécimen?

Pour rendre chaque entrée unique, ce qui permet notamment l'identification des erreurs (doublons), et évite la fusion de deux enregistrements identiques.

### En travaillant sur l'écologie d'un groupe d'espèces plutôt que d'une espèce, quelle hypothèse a-t-on posée ?

On a supposé que les différentes espèces d'un même groupe d'espèces ont une écologie similaire et auront donc une même affinité pour les différents milieux.



Face à ce tableau contenant 4 119 lignes de données, les élèves vont rapidement se rendre compte qu'ils ne peuvent pas travailler à la main, il va falloir automatiser les calculs. Nous vous proposons une méthodologie pour le faire dans les pages qui suivent. En fonction du niveau de vos élèves n'hésitez pas à aller plus ou moins loin : les élèves ne sont pas obligés de faire les trois calculs, les barres d'erreurs sont également optionnelles, à vous de choisir !

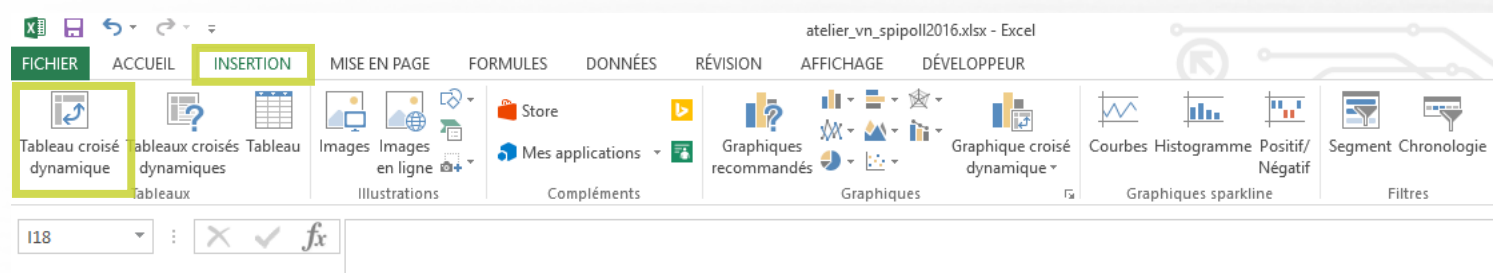
## 1 Création d'un tableau croisé dynamique

La création d'un tableau croisé dynamique est une étape essentielle dans l'analyse des données. Ce type de tableau permet de produire une représentation synthétique des données. Dans notre cas, le tableau dynamique permettra d'avoir la liste complète des insectes associée à la liste complète des collections (ordonnées par milieux). Cet agencement permet de pouvoir utiliser une grande quantité de données dans des calculs.

Il est très facile de créer ces tableaux sur les dernières versions d'Excel (c'est également possible dans des versions précédentes et dans les logiciels de type Open Office/Libre Office, mais cela peut-être plus complexe). Suivez le guide !

- Sur la feuille « Données », sélectionnez l'ensemble des données (cliquez sur l'angle en haut à gauche de votre plage de cellules ou utilisez la combinaison de touche Ctrl+A).
- Dans la barre des tâches d'Excel, allez dans **Insertion** > **Tableau croisé dynamique** et cliquez sur OK. Nous vous conseillons vivement de créer le tableau dans une nouvelle feuille, de manière à pouvoir suivre les consignes que nous vous donnerons plus bas.

### Saisie d'écran : Mise en place d'un tableau croisé dynamique



Un tableau croisé dynamique s'ouvre. Cependant celui-ci est vide et il vous faut encore définir les variables qui seront présentées.

- Glissez dans la rubrique **Étiquettes de lignes** les champs : « Ordre » puis glissez en dessous « Groupe d'espèces ». De la même manière, placez dans **Étiquettes de colonnes** « Habitat » puis « ID Collection ». Enfin dans la rubrique **Valeurs** placez le champ « Présence ».

Vous devriez obtenir un agencement similaire à celui de cette capture d'écran :

### Saisie d'écran : Vue du tableau croisé dynamique et mise en place des paramètres

	32538	32540	33306	33445	33685	33756	33758	33760	33762	33982	33988	33998	34219
<b>Coléoptère</b>				1	1				1	1		1	1
Chrysomelidae													
Coccinelle à 7 points				1					1			1	
Coccinelles autres													1
Dermostidae													
La Lepture fauve													
Le Clairon des ruches													
Le drap mortuaire								1	1			1	
Les Cantharides													
Les Cétoines métalliques à marque blanche													
Les Cétoines sombres soyeuses													
Les Mordelles													
Les Pachytes et certains longicornes													
Malachides à points rouges													
Nitidulides				1							1		
Oedemères													
<b>Diptère</b>	1	1	1			1			1		1	1	1
Chrysotoxos									1			1	
Conopides autres													
Empidides													
Eristale des fleurs													1

Votre tableau croisé dynamique ne devrait contenir que des cellules vides ou des 1, qui codent l'absence ou la présence des espèces.

- Si tel n'est pas le cas, dans la rubrique **Valeurs**, cliquez sur le paramètre « Présence » et sélectionnez **Paramètres des champs de valeurs** ; choisissez dans la liste de défilement **Moyenne** (voir ci-contre).

La valeur de la présence étant toujours égale à 1, vous obtiendrez bien un tableau du type présence/absence !

**Voilà pour le tableau croisé dynamique ! Les données sont maintenant prêtes à être analysées.**

**Ce tableau résume toutes les données : les colonnes représentent les collections (organisées par type de milieu) les lignes les espèces réparties selon les 4 ordres d'insectes pollinisateurs.**



## 2 Calcul et visualisation des affinités

L'affinité pour un milieu correspond à une évaluation de l'attrait d'un milieu pour une espèce. Dans cet exemple, nous allons évaluer l'affinité des insectes pour trois milieux : le milieu urbain, les zones de grandes cultures et le milieu naturel. L'affinité des insectes pour ces milieux peut-être positive (l'insecte va préférentiellement dans ce milieu) ou négative (l'insecte évite ce milieu).

Ces mesures d'affinités permettent d'évaluer l'impact du milieu sur des espèces. Par exemple, on peut vérifier notre hypothèse d'impact négatif de l'urbanisation sur les insectes...

**Avant de calculer l'affinité, nous allons commencer par compter le nombre de fois où chaque espèce apparaît dans chacun des trois habitats étudiés.**

Dans la feuille «Analyse», à côté de chaque nom d'espèce, nous allons faire la somme du nombre de présence pour chaque habitat.

- Pour cela, dans la cellule B3, tapez : =somme( et sélectionnez dans la feuille du tableau dynamique toutes les colonnes de l'habitat «Grandes cultures» pour les Chrysomelidae) puis tapez sur entrée ; votre formule doit être : =SOMME('Tableau dynamique'!B7:CS7). Vous devriez obtenir le chiffre 5, signifiant qu'il y a 5 collections où des Chrysomelidae ont été vu dans des grandes cultures.
- Ceci fait, plutôt que de refaire la même opération pour chaque espèce, vous pouvez sélectionner la première cellule, puis saisir le coin inférieur droit, et l'étirer vers le bas sur l'ensemble des cellules concernées.
- Supprimez ensuite les résultats des lignes correspondant aux quatre ordres d'insectes (Coléoptère, Diptère, Hyménoptère, Lépidotère).
- Refaites la même opération pour les habitats «naturel» et «urbain».
- Faites la somme des apparitions par insectes (pour ce faire, faites simplement la somme des insectes vus en milieu naturel, urbain et rural).

Vous devez obtenir un tableau similaire à celui-ci :

Saisie d'écran :

	A	B	C	D	E	F	G	H
		Nombre de fois où l'insecte a été vu en milieu grandes cultures	Affinité pour le milieu grandes cultures	Nombre de fois où l'insecte a été vu en milieu naturel	Affinité pour le milieu naturel	Nombre de fois où l'insecte a été vu en milieu urbain	Affinité pour le milieu urbain	Somme totale
1								
2	Coléoptère							
3	Chrysomelidae	5		12		7		24
4	Coccinelle à 7 points	11		5		43		59
5	Coccinelles autres	10		8		53		71
6	Dermostidae	2		4		21		27
7	La Lepture fauve	3		20		5		28
8	Le Clairon des ruches	1		13		0		14
9	Le drap mortuaire	7		20		34		61
10	Les Cantharides	4		4		1		9
11	Les Cétaines métalliques à marque blar	2		11		12		25
12	Les Cétaines sombres soyeuses	3		10		4		17
13	Les Mordelles	11		18		9		38
14	Les Pachytes et certains longicornes	3		20		8		31
15	Malachides à points rouges	5		5		6		16
16	Nitidulides	24		20		17		61
17	Oedemères	20		23		36		79
18	Diptère							
19	Chrysotoxes	3		11		1		15
20	Conopides autres	4		12		11		27
21	Empidides	4		48		21		73
22	Eristale des fleurs	5		12		31		48
23	Eristales autres	35		60		124		219
24	Eristales aux yeux ponctués	4		0		20		24
25	Hélophiles	6		14		21		41

## Calcul de la proportion de collections dans chaque milieu

- Changez de feuille de calcul et choisissez celle intitulée « Infos sur les données ».
- Calculez la proportion de collections réalisées dans chacun des milieux. Ce rapport se calcule tout simplement en divisant le nombre de collections d'un habitat donné, par le nombre total de collections (par exemple, il y a 487 collections réalisées en milieu urbain sur 813 collections au total, soit  $487/813=0,599$ . Ce chiffre signifie que près de 60% des collections ont été faites en milieu urbain).

Vous devez obtenir un tableau similaire à celui-ci :

	Milieu naturel	Proportion milieu naturel dans les collections	Milieu grandes cultures	Proportion milieu grandes cultures dans les collections	Milieu urbain	Proportion milieu urbain dans les collections	Total
Nombre de collections	230	0,283	96	0,118	487	0,599	813

## Nous allons maintenant calculer l'affinité proprement dite.

- Dans la colonne «Affinité pour le milieu grandes cultures» de la feuille «Analyse», divisez la nombre de fois où l'insecte a été vu dans des grandes cultures par la somme totale et soustrayez-lui la proportion d'habitat «Grandes cultures» de la feuille «Infos sur les données».
- Avant de glisser la formule vers les autres cellules, il faut demander à Excel de ne pas modifier la cellule contenant la proportion d'habitat. Pour cela, il faut modifier la formule et ajouter le symbole \$ avant la lettre et le chiffre de la cellule concernée. Vous obtenez ce type de résultat : =B3/H3-'Infos sur les données'!\$D\$5

La valeur d'affinité obtenue est comprise entre 1 et -1. Une affinité de 1 correspond à une affinité maximale, -1 à une répulsion totale, et 0 à une affinité neutre. Pour chaque groupe d'espèces, la somme des affinités pour les différents habitats est égale à 0.

Pour bien comprendre ce calcul prenons un exemple : on remarque que 43 coccinelles à sept points sur les 59 photographiées ont été vues en milieu urbain, soit une proportion de 0,73. Mais le milieu urbain représente 59,9 % des collections, ce qui signifie qu'il y a eu moins d'observations dans les autres milieux et donc moins de chance d'avoir pu photographier des coccinelles. Pour tenir compte de cette différence, on soustrait à la proportion d'insectes vu dans un milieu à la portion de collections réalisées dans le même milieu : ce qui donne dans notre exemple :  $0,73-0,599 = 0,13$ . Les coccinelles à sept points ont donc une affinité faiblement positive pour le milieu urbain.

De quoi faire réfléchir vos élèves !

### **Quel est l'avantage du calcul de l'affinité ?**

L'affinité est calculée sur la base du nombre de collections par type d'habitat où l'on retrouve une espèce d'insecte donnée : une espèce qui a une grande affinité pour un habitat sera observée dans de nombreux points de collecte dudit habitat. Cette valeur est ramenée au nombre total de collections où une espèce a été observée (tous habitats confondus) : si une espèce est rare, elle apparaîtra rarement quelque soit le type d'habitat, mais elle n'en aura pas moins une préférence !

### **Pourquoi certain insectes ont une affinité pour un milieu spécifique ?**

Pour vivre les insectes, comme tous les êtres vivants, ont besoin de trouver de quoi se nourrir, d'avoir accès à des zones où se reproduire...

Par exemple les Tenthredes (des hyménoptères) ont une affinité très négative pour le milieu urbain. Voyons comment l'expliquer : Les larves de Tenthredes ressemblent à des chenilles et vivent en colonies. Elles se nourrissent, souvent d'un seul type de feuilles alors que les adultes se nourrissent de pollen et de nectar. Pour que les Tenthredes puissent faire leur cycle ; il faut qu'elles trouvent des fleurs mais aussi des feuilles en abondance pour leurs larves. En milieu urbain, ces deux types de ressources ne se retrouvent pas forcément au même endroit en quantité suffisante. Ceci expliquerait pourquoi la ville est un milieu plutôt hostile pour ce taxon.

A l'inverse, les Mégachiles et les Anthidies (des hyménoptères également) sont des espèces qui pondent leurs œufs dans des cavités (trous dans le sol, dans des tiges de plantes, dans des murs) et déposent des réserves de pollens et de nectars pour les futures larves qui se développeront dans ces cavités et ne sortiront qu'une fois adultes. Une des explications pourrait être que ces cavités seraient plus abondantes en milieu urbain, ce qui expliquerait que ces taxons soient aussi plus abondants dans ce milieu. Des prédateurs moins nombreux pourraient aussi expliquer ce résultat.

## Calculons maintenant des moyennes !

Afin d'évaluer et de comparer les affinités entre les différents habitats nous allons calculer l'affinité moyenne des insectes pour les trois habitats. Ces moyennes permettront d'évaluer l'attrait ou non de certains milieux pour les insectes.

- Affinité moyenne des insectes pour les trois milieux*

L'affinité moyenne pour chaque type d'habitat est calculée en faisant la moyenne des affinités aux différents habitats pour chaque groupe d'espèces.

- Faites ce calcul en bas du tableau dans les trois cellules prévues à cet effet. Pour calculer l'affinité moyenne pour un habitat, sélectionnez l'ensemble des valeurs d'affinité pour toutes les espèces d'insectes et utilisez la fonction MOYENNE. N'oubliez pas de ne sélectionner que des valeurs de groupes d'espèces (ne pas inclure les lignes « Coléoptère (moyenne) », « Diptère (moyenne) », « Hyménoptère (moyenne) » et « Lépidoptère (moyenne) »).

- Intervalle de confiance*

En fonction du niveau de vos élèves, vous pouvez calculer l'intervalle de confiance. L'intervalle de confiance est un intervalle de valeur contenant très probablement la véritable affinité, alors la moyenne n'en est qu'une estimation. Cet intervalle de confiance permet d'aller au-delà de la simple moyenne. On estime que si les intervalles de confiance de deux mesures se recoupent alors le résultat n'est pas totalement significatif.

- Sous les affinités moyennes que vous venez de calculer, évaluez d'abord l'écart type de vos données d'affinité avec la fonction ECARTYPE.STANDARD et en sélectionnant l'ensemble des affinités des insectes pour un milieu donné.

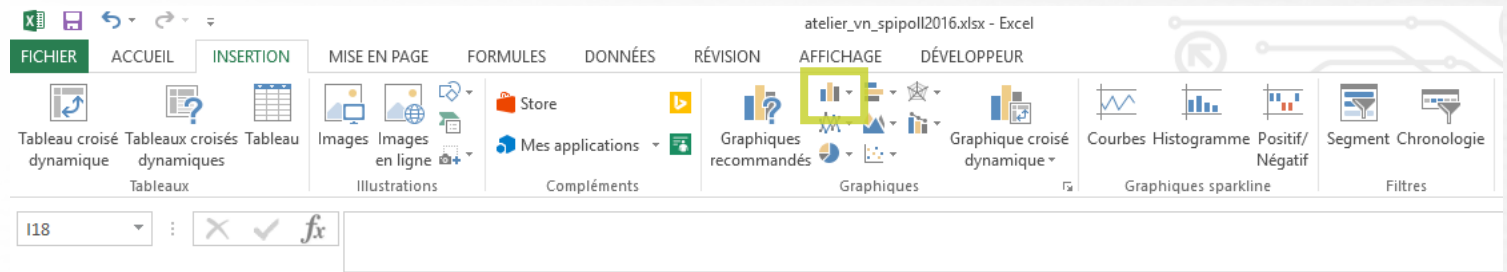
En dessous, calculez l'intervalle de confiance selon la loi Normale en utilisant la fonction INTERVALLE.CONFIANCE.NORMALE. Cette fonction nécessite trois paramètres :  $\alpha$  (ici 5% soit 0,05), écart type (que vous venez de calculer), et nombre d'échantillons (72 d'après le tableau ci-dessous).

	Coléoptères	Diptères	Hyménoptères	Lépidoptères	Total
Nombre de groupes d'espèces	15	23	16	18	72

- Les paramètres de cette fonction doivent être écrit dans cet ordre : INTERVALLE.CONFIANCE.NORMALE (0,05; écart type ; 72). Il faudra réaliser ces calculs pour les trois milieux.

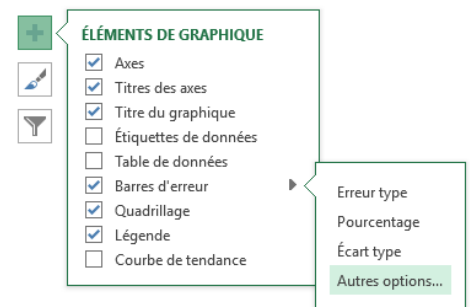
- *Graphique*
  - Sélectionnez les cellules contenant l'affinité moyenne (en-têtes compris).
  - Ensuite, dans **Insérer**, sélectionnez l'**insertion d'un histogramme**. Le premier histogramme 2D proposé devrait vous convenir, au moins dans ce cas-ci.

### Saisie d'écran : Mise en place de l'histogramme

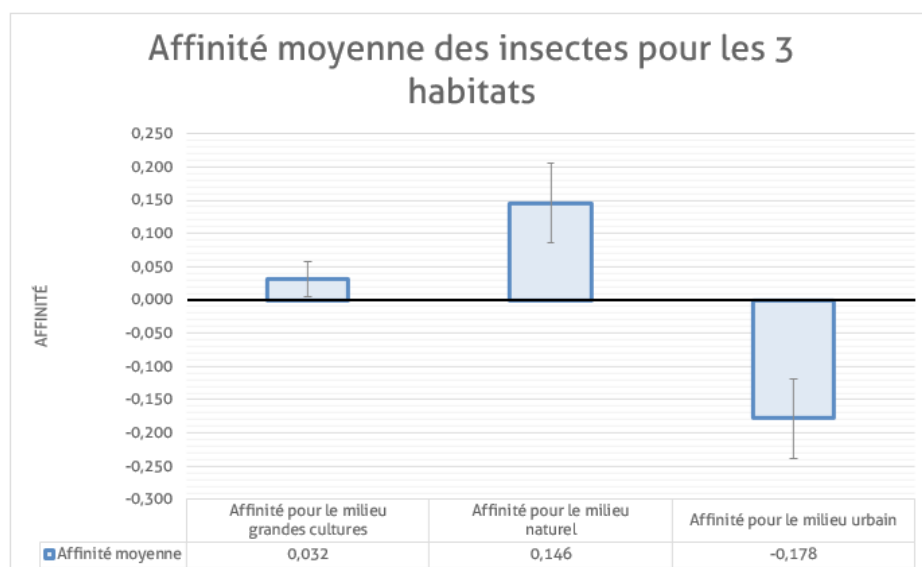


Ajoutons maintenant les barres d'erreur !

- En cliquant sur le graphique obtenu, vous devriez voir apparaître sur le bord droit un symbole +.
- Cliquez sur ce +, puis sur la flèche à droite de **Barres d'erreur**. Sélectionnez alors **Autres options**. Un menu s'ouvre à droite : dans l'onglet représentant un histogramme (le troisième), en bas de la liste des options, cochez la mention **Personnaliser**.
- Cliquez ensuite à droite sur **Spécifier une valeur**. Une fenêtre s'ouvre, dans laquelle vous devez désigner les valeurs positives, puis négatives des barres d'erreur : dans les deux cas il s'agit des 3 valeurs d'intervalle de confiance.
- Peaufinez votre graphique en lui donnant un titre, et en nommant l'ordonnée et l'abscisse (pour ce faire, cliquez sur le +, puis «Titres des axes» et «Titre du Graphique»).



Magnifique ! Voilà votre premier graphique !





De quoi faire réfléchir vos élèves !

### **Que constatez-vous sur le graphique?**

L'affinité pour les habitats naturels est significativement plus forte que pour les habitats de grandes cultures, qui sont eux-mêmes largement préférés à l'habitat urbain. Les habitats naturels et de grandes cultures sont plutôt attractifs (affinité significativement positive), alors que les habitats urbains sont plutôt répulsifs (affinité significativement négative).

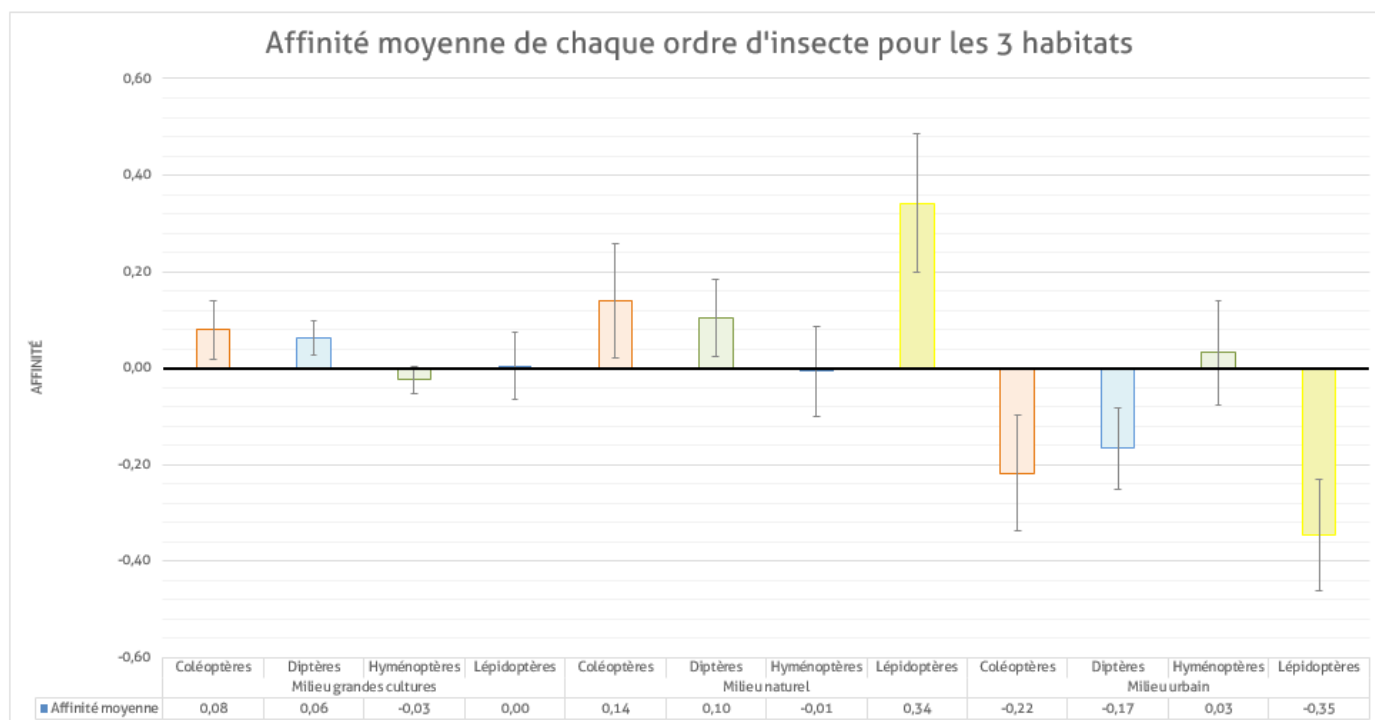
### **Quelle question pourrait-on se poser au sujet de ces données, sachant que les insectes pollinisateurs comportent quatre principaux ordres très différents?**

On pourrait se demander si cette tendance générale se retrouve dans les quatre ordres ; ce que nous allons voir juste après.

## Affinité par ordre d'insectes pollinisateurs

- Comme précédemment, faites la moyenne des affinités par ordre d'insectes pollinisateurs (les cases se trouvent déjà en bas du tableau).
- Calculez les écarts types et les intervalles de confiance (le nombre de groupes d'espèces pour chaque ordre est indiqué dans le précédent tableau), et faites un graphique comme précédemment.

Vous devriez obtenir un graphique similaire à celui-ci :



De quoi faire réfléchir vos élèves !

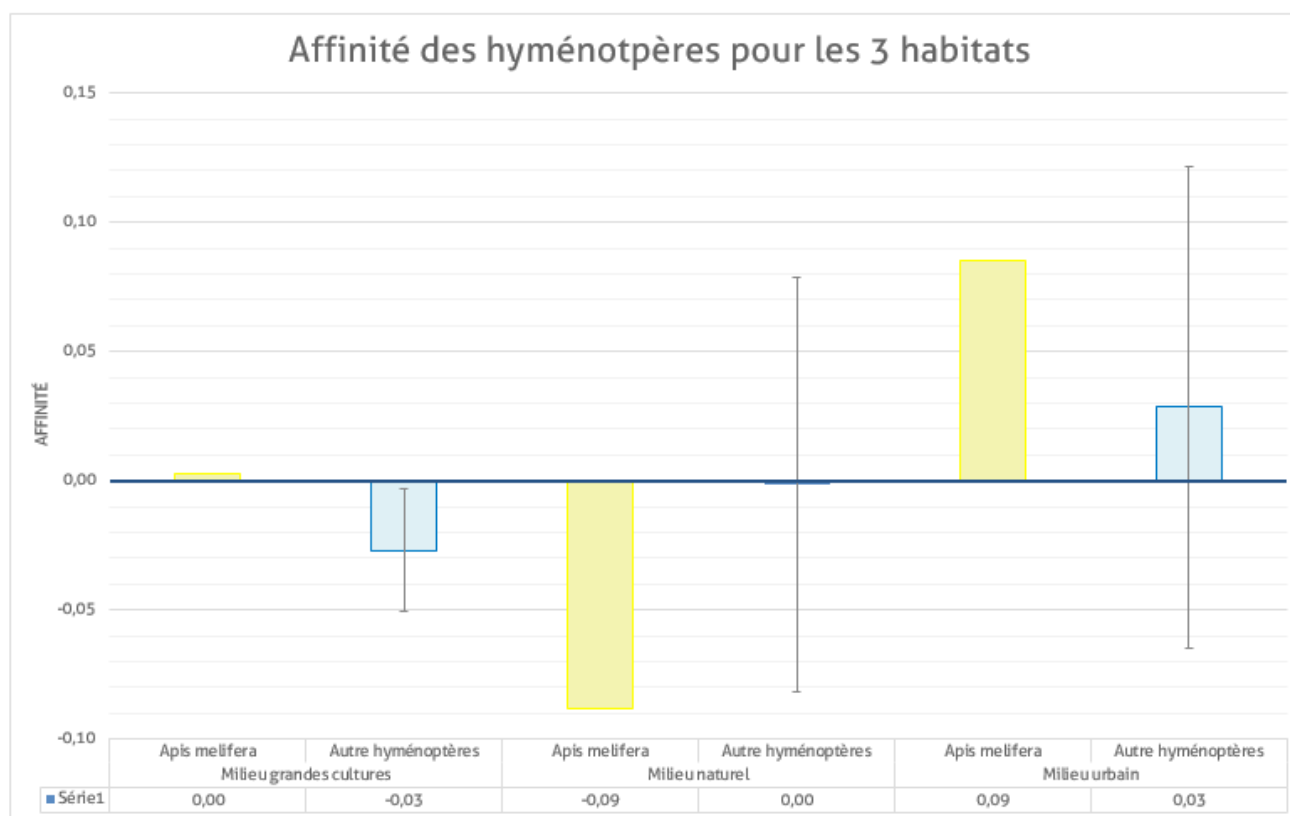
### Que constatez-vous sur le graphique ?

Globalement, les différents ordres semblent suivre la tendance observée plus largement dans le graphique précédent : les habitats urbains ont plutôt un effet répulsif. Les lépidoptères semblent d'ailleurs particulièrement sensibles à l'urbanisation : l'ampleur des valeurs d'affinité est exacerbée. Ce n'est par contre pas le cas des hyménoptères, chez qui la tendance semble inversée !

## Affinité chez les hyménoptères

- Refaites les calculs de la moyenne des affinités, de l'écart type et de l'intervalle de confiance des hyménoptères, cette fois en excluant l'Abeille à miel (*Apis mellifera*).
- En parallèle, récupérez les valeurs d'affinité d'*Apis mellifera* que vous avez déjà calculé (vous ne pouvez pas calculer d'écart type et d'intervalle de confiance car vous n'avez dans ce cas qu'une seule valeur par habitat).

Vous devriez obtenir un graphique similaire à celui-ci :



De quoi faire réfléchir vos élèves !

### Que constatez-vous sur le graphique ?

On voit que l'affinité des abeilles à miel pour l'habitat urbain est bien plus forte que celle des autres hyménoptères. Les abeilles à miel ont donc tendance à tirer vers le haut l'affinité des hyménoptères pour les habitats urbains alors que les autres hyménoptères semblent éviter ce milieu.

Il faut cependant être prudent en analysant ce résultat : les barres d'erreur sont très larges ce résultat pourrait ne pas être totalement significatif. Cette situation est due au fait que l'échantillon est très réduit. Lorsque l'on utilise toutes les données du Spipoll (nous n'avons ici qu'un extrait d'une année), les barres se réduisent et le résultat devient significatif... vous comprenez maintenant pourquoi les scientifiques ont besoin de tant de données !

### 3 Conclusion

Ainsi, l'urbanisation apparaît comme nuisible à la plupart des insectes pollinisateurs. C'est un sujet d'inquiétude puisque l'urbanisation est croissante tandis que les espaces naturels et agricoles se réduisent de jour en jour. Toutefois, certains insectes semblent plus capables d'exploiter les ressources de la ville. Il est donc crucial que nos perspectives de conservation prennent en compte ces problèmes. Il faudrait chercher à réduire tant que possible l'impact du développement de l'urbanisation pour préserver les milieux naturels et agricoles, tout en travaillant à rendre l'environnement urbain plus favorable à l'ensemble des insectes. Cela passe notamment par une augmentation de la masse et de la diversité florale dans les villes, ce qui ne manquerait pas par ailleurs d'en faire un lieu de vie plus agréable.



# ÉVALUATION DES ÉLÈVES

Compétences utilisées et évaluables dans cette activité :

## Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer

- Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques  
*Par exemple : lecture de plan, se repérer sur des cartes*
- Lecture, réalisation et interprétation de tableaux, de graphiques et de diagrammes organisant des données d'observations.  
*Par exemple : construire des tableaux, des graphiques... présentant les observations réalisées dans le cadre de Vigie-Nature École*

## Domaine 2 : les méthodes et outils pour apprendre

- Coopération et réalisation de projets  
*Par exemple : l'élève travaille en équipe, partage des tâches, s'engage dans un dialogue constructif pour arriver à l'objectif fixé par l'enseignant.*

## Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques

- Démarches scientifiques  
*Par exemple : l'élève manipule, explore plusieurs pistes, procède par essais et erreurs*
- Responsabilités individuelles et collectives  
*Par exemple : prise de conscience de l'impact de l'activité humaine sur l'environnement*

## Domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

- Organisations et représentations du monde  
*Par exemple : Identifier les atouts et les contraintes du milieu et des activités humaines*





# VIGIENATURE École



## Nos observatoires



[vigienature-ecole.fr](http://vigienature-ecole.fr)



[vne@mnhn.fr](mailto:vne@mnhn.fr)

### Fondateurs de Vigie-Nature École



**MUSÉUM**  
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE



**natureparif**  
Agence régionale pour  
la nature et la biodiversité



### Partenaire co-fondateur de l'observatoire



### Avec l'appui de



MINISTÈRE  
DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT  
DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE, DE  
L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET  
DE LA RECHERCHE