

À vos marques, prêts ? Comptez !

Une séquence du projet *Esprit scientifique, Esprit critique* – Tome 2

Résumé

La séquence a pour but de focaliser l'attention des élèves sur la notion d'erreur dans la mesure (erreur instrumentale). Nos erreurs d'interprétation peuvent en effet provenir d'un manque de connaissances, d'un manque de données ou d'un manque de données pertinentes, mais aussi des limites de notre observation naturelle. Ces limites peuvent être dépassées par le recours à la mesure, qui rend plus objective l'observation. Mais, là encore, une nouvelle source d'erreur peut apparaître : l'erreur instrumentale. Conscients de cela, les scientifiques peuvent reproduire la même observation avec différents outils et ainsi estimer l'incertitude de leur mesure. Dans l'activité, chaque élève joue le rôle d'un « instrument de mesure », avec ses caractéristiques propres ! Il est important d'explicitier cette analogie auprès des élèves. Les élèves réalisent des comptages d'oiseaux en vol (sur photo) : ils découvrent la part d'incertitude liée à toute observation et une méthode pour la diminuer. Le message principal à retenir est le suivant : pour rendre plus précises ses observations, on effectue des mesures. Ces mesures comportent toujours une part d'incertitude. Celle-ci provient des appareils de mesure, qui n'enregistrent pas la réalité avec une précision absolue ; de plus, il est rarement possible de réaliser toutes les observations nécessaires et il faut se limiter à observer un échantillon réduit. Cette part d'incertitude ne signifie pas que « les scientifiques ne sont sûrs de rien ». Au contraire, ils font l'effort d'estimer l'incertitude associée à leurs observations et, quand cela est possible, de la réduire (en augmentant la précision de l'appareil ou le nombre d'observations). La réalisation de l'activité se base sur l'utilisation d'une fiche en téléchargement (prévoir une fiche par petit groupe d'élèves). Les images sont également à imprimer pour chaque groupe ou à projeter en classe. Pour l'évaluation de la capacité des élèves à remobiliser les compétences travaillées, se référer à la fiche globale d'évaluation « Observer » et sélectionner la question 4.

Savoir-faire 4: Rendre ses observations plus objectives, mesurer

Niveau 3: Intégrer la notion d'incertitude de la mesure

1 activité

CE QUE VOUS ALLEZ TROUVER DANS CETTE SÉQUENCE :

- ▶ Des activités de: SVT, Mathématiques
- ▶ Des activités de type: Jeu d'observation
- ▶ Des activités sur le thème de: Moyenne, Incertitude, Estimation, Oiseaux

Activité 1: Un, deux... mille!?

Objectif: Comprendre que toute observation a une part d'incertitude	
Résumé	Les élèves réalisent des comptages d'oiseaux en vol: ils découvrent la part d'incertitude liée à toute observation et une méthode pour la diminuer.
Matériel	Photographies fournies, éventuellement tablettes et logiciel de QCM en ligne. Attention: le fichier de présentation est à préparer avant la séance.
Notions mobilisées	Mathématiques: Calculer et interpréter des caractéristiques de position ou de dispersion d'une série statistique (moyenne, médiane). SVT: Exemple d'interactions entre les activités humaines et l'environnement, dont l'interaction homme-biodiversité.
Compétences mobilisées	Mathématiques: Traduire en langage mathématique une situation réelle. SVT: Interpréter des résultats et en tirer une conclusion
Production	Réalisation d'un poster scientifique.
Durée	1 heure environ.
Message à emporter	
Pour rendre plus précises ses observations, on effectue des mesures. Ces mesures comportent toujours une part d'incertitude: celle-ci provient des appareils de mesure, qui n'enregistrent pas la réalité avec une précision absolue; de plus, il est rarement possible de réaliser toutes les observations nécessaires et il faut se limiter à observer un échantillon réduit. Cette part d'incertitude ne signifie pas que « les scientifiques ne sont sûrs de rien ». Au contraire, ils font l'effort d'estimer l'incertitude associée à leurs observations et, quand cela est possible, de la réduire (en augmentant la précision de l'appareil ou le nombre d'observations).	

Clés pour la mise en œuvre

Les séquences précédentes ont montré que nos erreurs d'interprétation peuvent provenir d'un manque de connaissances, d'un manque de données ou d'un manque de données pertinentes... Une autre source d'erreur provient des limites de notre observation naturelle. Ces limites peuvent être dépassées par le recours à la mesure, qui rend plus objective l'observation. Mais là encore, une nouvelle source d'erreur peut apparaître: l'erreur instrumentale. Conscients de cela, les scientifiques peuvent reproduire

la même observation avec différents outils et ainsi estimer l'incertitude de leur mesure. Dans l'activité ci-dessous, chaque élève joue le rôle d'un « instrument de mesure », avec ses caractéristiques propres ! Il est important d'expliciter cette analogie auprès des élèves.

Déroulé possible de l'activité

Contexte : Chaque année, des scientifiques s'intéressent au suivi de populations animales comme les insectes pollinisateurs, les chauves-souris ou les oiseaux. C'est notamment au moment des passages des oiseaux migrateurs que sont réalisés des comptages. Ceux-ci ne sont pas toujours faciles : compter des oiseaux en vol, qui plus est rassemblés en grand groupe, n'est pas une tâche aisée ! Il faut alors redoubler d'effort pour être un bon observateur !

Objectif : Trouver la meilleure façon possible de réaliser des observations multiples.

Organisation : Seuls ou par groupes de 2.

Matériel :

- Série de photographies d'oiseaux en vol (à projeter).
- Tableau Estimations (que les élèves doivent remplir).

Règles : C'est un défi ! L'élève (ou le groupe) qui estime au mieux le nombre d'oiseaux en vol sur ces différentes photographies remporte le défi !



L'enseignant explique : « Vous allez essayer de relever le défi d'une observation complexe ! Chaque groupe va jouer le rôle d'un observateur. Vous allez observer une série de photographies. Vous n'aurez que 8 secondes pour estimer le nombre d'oiseaux présents sur une photographie. Le groupe ayant réalisé les meilleurs comptages remporte le défi ! »

■ **L'enseignant explique la consigne** en détails aux élèves.

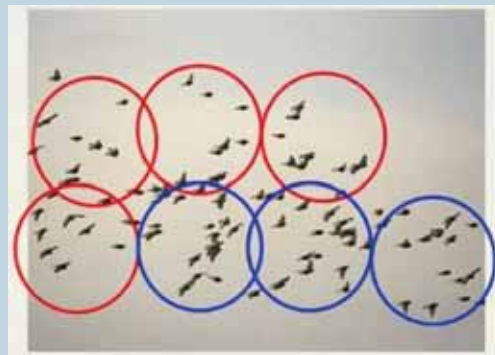
■ **L'enseignant projette ensuite les différentes photographies** pendant un temps relativement bref (8 secondes environ). Cela simule les conditions du comptage d'oiseaux en vol. À l'issue de chaque photographie, l'enseignant donne un temps aux élèves pour noter leurs estimations en complétant le Tableau Estimations.

■ **Après l'ensemble des comptages, l'enseignant désigne l'élève ou le groupe d'élèves qui remporte le défi.**

■ **À l'issue de la correction, l'enseignant demande aux élèves ce qu'on pourrait faire à partir des données de toute la classe pour obtenir de meilleures estimations.** La Séquence 3 a déjà permis d'évoquer l'importance de multiplier les observations et de travailler sur des moyennes pour corriger les erreurs. Les élèves peuvent donc proposer de réaliser la moyenne de leurs propositions pour mieux estimer la valeur réelle du nombre d'oiseaux. On peut donc comparer le résultat du meilleur groupe avec le résultat de la moyenne de la classe pour vérifier si la méthode améliore la précision de l'estimation.

Conseils de mise en place et éléments de correction

- Les images vont être vidéo projetées, ce qui implique que l’enseignant prépare à l’avance un diaporama à partir de photographies que nous suggérons ou de photographies de son choix. Chaque photographie ne restera que 8 secondes, pour simuler le passage d’un groupe d’oiseaux en vol.
- Les premières photographies montrent un nombre volontairement limité d’oiseaux. Les élèves vont donc probablement les compter. Par la suite, les nombres augmentent fortement et le comptage est impossible. Les élèves vont donc réaliser des estimations. Une stratégie que peut présenter l’enseignant à mi-parcours (ou en amont) est la suivante: il faut diviser la photo en patches contenant un nombre similaire d’oiseaux. On compte ensuite le nombre de patches et on réalise une multiplication.



- Sur la photographie ci-dessus, on peut diviser le groupe d’oiseaux en 7 patches. Si on estime qu’il y a 10 oiseaux par patch, on arrive à 70 oiseaux. En réalité, les patches bleus contiennent plutôt 15 oiseaux. Le nombre exact est de 98. La méthode fonctionne donc si on utilise des échantillons significatifs pour extrapoler. L’échantillonnage dépend donc de la méthode de la mesure et comporte une incertitude. L’enseignant peut proposer cet éclairage après la première photo difficile et laisser à nouveau les élèves faire des comptages pour voir s’ils s’améliorent. Il peut décider également de donner cette information d’emblée.
- Lors de la correction, les élèves obtiennent 3 points pour une valeur exacte et 1 point s’ils sont à +/- 10 % de la valeur exacte. L’enseignant donne la valeur exacte et la gamme de valeurs accordant un point. Il consigne ensuite les résultats de la classe dans un tableau. Le tableau suivant présente la correction pour les photos que nous proposons.

Image	Valeur Exacte	Tranche inférieure	Tranche supérieure
1	4	4	4
2	9	8	10
3	25	22	28
4	25	22	28
5	12	11	13
6	42	38	46
7	47	42	52

Pour nourrir la discussion à l'issue de l'activité

- La mise en commun débute par la réflexion relative à l'obtention de meilleurs résultats de façon collective. Les élèves devraient réaliser que toute mesure présente des limites. Quand les éléments sont faciles à mesurer (un nombre d'oiseaux très limité ou le nombre de garçons dans la classe), les mesures peuvent être exactes. Mais quand le niveau d'exigence est élevé et/ou que les observations sont difficiles à réaliser, une mesure exacte devient impossible : on cherche alors à estimer plutôt qu'à mesurer.
- Ces estimations impliquent nécessairement une part d'incertitude. Il est indispensable de connaître cette part d'incertitude, sans quoi l'interprétation de la mesure va mener à des erreurs ! On ne peut pas attendre d'un ornithologue la valeur exacte sur un millier d'oiseaux, ni connaître le nombre exact de garçons sur la planète !
- Les origines de l'incertitude sont donc nombreuses (difficultés de la mesure, limites des appareils etc.). Pour diminuer cette incertitude, les scientifiques peuvent : augmenter les observations, utiliser des outils de mesure complémentaires ou plus sophistiqués. Ainsi, des écologues pourront avoir recours à des méthodes plus efficaces que le comptage à l'œil (utilisation de caméras, approche génétique, etc.).
- C'est aussi de cette réflexion qu'est né le concept des sciences participatives. Chaque citoyen peut devenir un observateur et transmettre ses observations à des scientifiques qui les rassemblent. Même si un individu commet des erreurs, ce n'est pas grave car les qualités des observateurs se compensent et le grand nombre de données assurent l'obtention d'informations globalement correctes et fiables. On utilise encore ici des outils statistiques comme la moyenne.
- Finalement la multiplication des observations permet de gommer deux erreurs : les effets du hasard, comme suggéré dans la Séquence 3 et les erreurs liées à l'observateur (et à n'importe quel instrument de mesure) comme suggéré dans cette activité.



Activité: Un, deux... mille!?! (fiche élève)

Objectif: Intégrer la notion d'incertitude de la mesure.

Mission: Soyez le plus précis dans les comptages d'oiseaux!

Contexte: Pour suivre les migrations, les ornithologues demandent à des amateurs de les aider dans le comptage des oiseaux en vol! Une mission pas si facile. Vous allez disposer de 8 secondes pour réaliser chaque comptage! Soyez le plus précis possible! Vous marquez 3 points si vous tombez exactement sur le bon nombre et 1 point si vous êtes à moins de 10 % d'écart environ!

Matériel:

- Série de photographies d'oiseaux en vol (projetée par l'enseignant).
- Tableau Estimations à remplir pendant l'activité.

Règles: C'est un défi! L'élève (ou le groupe) qui estime au mieux le nombre d'oiseaux en vol sur ces différentes photographies remporte le défi.



Activité: Un, deux... mille!?

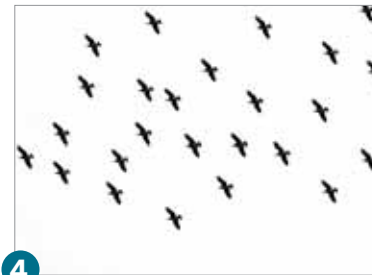
 (fiche matériel)

• Tableau Estimations

Observation	Estimation	Points marqués
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
Total des points	X	

Note: La colonne 2 est à compléter pendant l'activité, la colonne 3 à l'issue de la correction.

• Série de photographies d'oiseaux en vol



Cette ressource est issue du projet thématique *Esprit scientifique, Esprit critique – Tome 2*, paru aux Éditions Le Pommier.



Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org



FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE