

Chapitre 1

La science: définition, méthodologie et perception

- 1.1 Introduction et définition
- 1.2 La démarche scientifique
 - 1.2.1 Induction
 - 1.2.2 Déduction
 - 1.2.3 Démarche scientifique
- 1.3 Perception de la science
 - 1.3.1 Créationnisme
 - 1.3.2 Science et société

Reece et al. Chapitre 1: 19-26.

1.1 Définition de la science

- **SCIENCE:** Ensemble cohérent de connaissances relatives à certaines catégories de faits, d'objets ou de phénomènes obéissant à des lois et vérifiables par les méthodes expérimentales.
- La recherche scientifique vise l'acquisition de nouvelles connaissances (données).
- Deux approches :
 - Par description (ex. décrire la nature)
 - Par hypothèse (ex. expliquer la nature)

1.2 La démarche scientifique

- 1.2.1 Raisonnement inductif (lié à l'approche descriptive):
 - généralisation basée sur un grand nombre d'observations spécifiques.
 - Particulier -->général.
- 1.2.2 Raisonnement déductif (lié à l'approche par hypothèse) :
 - consiste à émettre une hypothèse et à tirer des conclusions (suite à l'expérimentation ou à l'observation) de cette hypothèse.
 - Général -->particulier.

1.2 La démarche scientifique

- Toute recherche scientifique commence par une ou des observations.
- Par la suite, la méthode scientifique doit entrer en action.



Mortalité massive de poissons dans les rivières de la Colombie (27 août 2010). Cause possible: vague de froid



Mortalité massive de poissons dans les rivières de l'est des Etats-Unis. Cause possible: Pfiesteria.



Mortalité massive et soudaine de poissons dans une rivière amazonienne en 2009. Cause possible: sécheresse + manque d'oxygène dans l'eau.

1.2.3 Démarche scientifique

Les hypothèses scientifiques doivent être vérifiables et réfutables

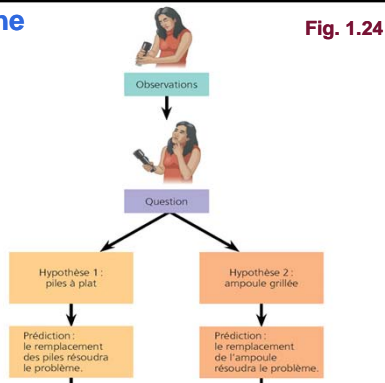
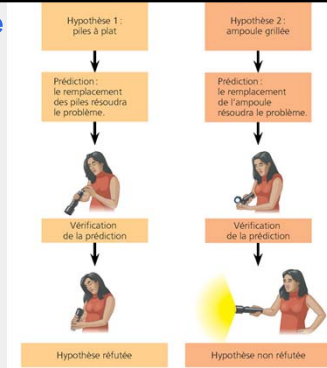


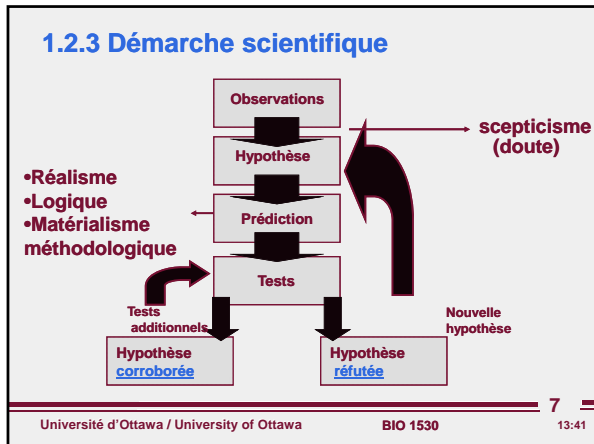
Fig. 1.24

1.2.3 Démarche scientifique

Les expériences doivent être reproductibles

Processus scientifique vise la falsification ou réfutation des prédictions





1.2.3 Démarche scientifique: le mimétisme

- L'histoire extraordinaire de l'azuré du serpolet (*Maculinea arion*) et de la fourmi rouge (*Myrmica sabuleti*):
 - Cas de **mimétisme chimique et acoustique**.

(Scientific American, mai 2011)

Thym

(photo : <http://www.european-epidopteres.fr/Maculinea-arion.html>)

8
Université d'Ottawa / University of Ottawa BIO 1530 13:41

1.2.3 Démarche scientifique: le mimétisme

- Mimétisme (batésien)**

▲ Figure 51.9: L'apprentissage associatif. Après avoir ingéré et senti un monarque, un geau bleu a probablement appris à éviter cette espèce.

Papillon vice-roi (*Limenitis archippus*) non-toxique

Monarque (*Danaus plexippus*) toxique

9
Université d'Ottawa / University of Ottawa BIO 1530 13:41

1.2.3 Démarche scientifique: le mimétisme de Bates

Mimétisme batésien: situation dans laquelle un organisme comestible et non toxique ressemble à organisme toxique ou de goût désagréable; les deux espèces possèdent une **couleur d'avertissement**.

Micrurus sp. (serpent-arlequin venimeux)

Trois espèces de *Lampropeltis* (couleuvre tachetées: non toxiques)

10
Université d'Ottawa / University of Ottawa BIO 1530 13:41

1.2.3 Démarche scientifique: le mimétisme chez les couleuvres et serpents

Vérification scientifique du mimétisme Batésien

Couleuvre tachetée (non venimeuse)

Serpent-arlequin (venimeux)

Couleuvre tachetée (non venimeuse)

▲ Figure 1.25 Les aires de distribution géographique du serpent-arlequin et de la couleuvre tachetée de la Caroline. La couleuvre tachetée (*Lampropeltis triangulum*) imite la coloration d'avertissement du serpent-arlequin venimeux (*Micrurus fulvius*).

11
Université d'Ottawa / University of Ottawa BIO 1530 13:41

1.2.3 Démarche scientifique

- Utilisation de serpents artificiels pour vérifier l'hypothèse du mimétisme de Bates:
 - vérifier si la présence de serpents-arlequins modifie le taux de prédation sur les « imposteurs », les couleuvres tachetées.

a) Fausse couleuvre tachetée

b) Faux serpent brun qui a été attaqué par un ours

12
Université d'Ottawa / University of Ottawa BIO 1530 13:41

1.2.3 Démarche scientifique

• **Hypothèse de Bates corroboree**: la prédiction selon laquelle l'imitation des serpents-arlequins (venimeux) est efficace seulement dans les régions abritant des serpents-arlequins est corroboree (non-réfutée).

• L'hypothèse prédisant que les prédateurs évitent habituellement tous les serpents aux couleurs rayées a été **réfutée**. De fait, dans les zones sans serpents-arlequins; les couleurs rayées semblent attirer les prédateurs.

RÉSULTATS Dans les sites exempts de serpents-arlequins, les prédateurs ont surtout attaqué des fausses couleuvres tachetées. Dans les sites habités par des serpents-arlequins, la plupart des agressions ont visé de faux serpents bruns.

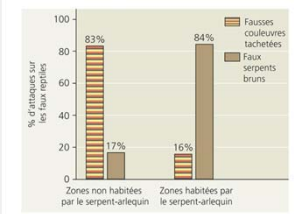


Fig. 1-27

1.2.3 Démarche scientifique: Introduction de poissons dans le parc de la Gatineau

- Les introductions d'espèces ont un impact sur la biodiversité
- Au Canada, la « valeur » d'un lac est souvent liée à la qualité de la pêche sportive.
- Les introductions d'espèces sportives sont donc fréquentes afin d'améliorer la « valeur » d'un lac.
- Les espèces sportives sont surtout des espèces piscivores (se nourrissent d'autres poissons)
- L'impact de l'introduction d'espèces piscivores sur les communautés naturelles n'a fait l'objet de quelques études.
- Le Parc de la Gatineau compte plusieurs dizaines de petits lacs qui ont des espèces sportives introduites.

1.2.3 Démarche scientifique: Introduction de poissons dans le parc de la Gatineau

- **Observation**: les petits lacs du Parc de la Gatineau contenant des espèces sportives introduites ne montrent pas de **bancs** de petits poissons.

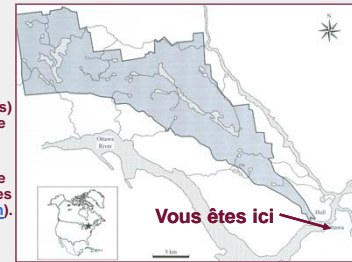
Chapleau, F., C. S. Findlay et E. Szenasy. 1997. Impact of piscivorous fish introductions on fish species richness of small lakes in Gatineau park, Québec. *Ecoscience* 4(3) 259-268.

AIKEN, J. K., C. SCOTT FINDLAY and F. CHAPLEAU. 2012. Long-term assessment of introduced predatory fish on minnow diversity in a regional protected area. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*: in press.

1.2.3 Démarche scientifique: Introduction de poissons dans le parc de la Gatineau

• Site d'échantillonnage:

- Parc de la Gatineau: introductions d'espèces piscivores dans 20 petits lacs (moins de 60 hectares) au début du XXIème siècle (**groupe expérimental**).
- On compte encore près de 25 petits lacs sans espèces piscivores (**groupe témoin**).



Omble de fontaine

Parc de la Gatineau

1.2.3 Démarche scientifique: Introduction de poissons dans le parc de la Gatineau



- **Hypothèse**: Introduction de poissons piscivores dans de petits lacs entraînera la **disparition** des espèces ayant une petite taille adulte.
- **Prédiction**: Dans les lacs d'une même région, les petits lacs avec des espèces piscivores auront **moins** de petites espèces que les lacs sans piscivores.
- **Test de la prédiction**: Étude de la composition des communautés de poissons dans une région ayant de petits lacs avec piscivores introduits et d'autres petits lacs sans piscivores. (Protocole d'échantillonnage identique dans tous les lacs)

1.2.3 Démarche scientifique: Introduction de poissons dans le parc de la Gatineau

- **Parc de la Gatineau**:
 - Nombre de lacs étudiés (<60 hectares): 41 lacs
 - Nombre de lacs avec un piscivore introduit: 15
 - Nombre de petits lacs sans piscivore: 21
 - Nombre d'espèces dans les petits lacs: 31
 - Nombre d'espèces de piscivores: 4
 - Nombre d'espèces de petite taille (<200mm): 17
 - Nombre d'espèces de grande taille (>200 mm): 14



Crapet soleil
Taille max.: 250 mm



Chatte de l'est
Taille max.: 250 mm

1.2.3 Démarche scientifique:

Introduction de poissons dans le parc de la Gatineau



Grand brochet (*Esox lucius*):
Poids: 25 kg; 150 cm.

Espèces piscivores



Achigan à petite bouche
Taille maximale approx.: 4 kg



Achigan à grande bouche
Taille maximale approx.: 10 kg

1.2.3 Démarche scientifique: Introduction de poissons dans le parc de la Gatineau

Espèces indigènes de petite taille
dans les petits lacs: 17 espèces



Fondule barré
Taille max: 100 mm



Ventre rouge du nord
Taille max.: 60 mm



Tête-de-boule
Taille max: 70mm



Museau noir
Taille max.: 95 mm



Menton noir
Taille max.: 60 mm

1.2.3 Démarche scientifique

• Test de la prédiction:

- Étude comparative de la composition des communautés de poissons dans une région qui possède de petits lacs avec piscivores introduits et d'autres petits lacs sans piscivore

1.2.3 Démarche scientifique

- **Résultats** : Les lacs sans espèces piscivores ont **significativement plus** (50%) d'espèces de poissons de petite taille que les lacs avec les piscivores introduits.
- **Recommandation** : Interdiction d'introduction d'espèces piscivores dans les lacs du Parc de la Gatineau afin de préserver la biodiversité du Parc.



Épine à trois épines
(*Gasterosteus aculeatus*)



Grand brochet (*Esox lucius*)

1.2.3 Démarche scientifique:

Introductions de poissons dans le parc de la Gatineau

Prédiction : espèces les plus susceptibles de disparaître dans les petits lacs suite à l'introduction de piscivores dans le Parc de la Gatineau



Mulet perlé:
Taille max: 150 mm



Épine à trois épines
Taille max: 80 mm



Ombre de vase
Taille max: 90mm



Méné laiton
Taille max: 90mm

1.2.3 Démarche scientifique: Introductions de poissons dans le parc de la Gatineau

- **Test de la prédiction**: Introduction illégale du **grand brochet** dans le lac Ramsay au début des années 1990.
- **Résultat** : les 4 petites espèces absentes lors d'un échantillonnage intensif au début des années 2000.

(VACHON, JOSIANE, B. LAVALLÉE et F. CHAPLEAU. 2005. Caractéristiques d'une population introduite du grand brochet (*Esox lucius*) dans le lac Ramsay, Parc de la Gatineau, Québec et impact sur l'ichtyofaune. Canadian Field Naturalist : 359-366)

1.3 Perception de la science 1.3.1 Créationnisme

- **Créationnisme**: doctrine selon laquelle les animaux et les plantes ont été créés subitement et isolément. Les espèces sont fixes et immuables. (Création spéciale, design intelligent, etc.)
- Religion et science: irréconciliable?



25

1.3 Perception de la science 1.3.2 Science et société

- À la question du reporter (Globe and Mail, 17 mars 2009) « **Croyez à l'évolution?** », le ministre canadien des sciences et de la technologie a répondu « **Je ne répondrai pas à cette question. Je suis chrétien et je ne pense pas qu'il soit approprié de me poser des questions sur ma religion.** ».
- Est-ce que la religion ou la foi permet de comprendre les fondements scientifiques de la théorie de l'évolution? Pourquoi?
- Est-ce que la religion ou la foi permet de résoudre des problèmes scientifiques? Pourquoi?

26

1.3 Perception de la science 1.3.2 Science et société



- Contrat entre la science et la connaissance (ou la faculté de connaître)
 - Le **scepticisme** initial sur les faits
 - on se pose des questions honnêtes sur des faits (choses réelles) et on remet à l'épreuve ce qui a été trouvé.
 - Le **réalisme**
 - Le monde existe indépendamment et antérieurement à la perception que j'en ai (le monde des idées n'a pas la priorité sur le monde réel)
 - La **rationalité**
 - la logique : les démonstrations du scientifique doivent suivre une démarche cohérente
 - La **parcimonie**: principe méthodologique qui dit que les théories acceptables sur le monde sont les plus économiques en hypothèses.
 - Le **matérialisme** méthodologique
 - Tout ce qui est expérimentalement accessible dans le monde réel est matériel ou d'origine matérielle.

27



28