

Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

HEPIA - Genève - mercredi 3 octobre 2018

Robert M. Waterhouse

Department of Ecology & Evolution
SIB Swiss Institute of Bioinformatics
University of Lausanne, Switzerland



Swiss Institute of
Bioinformatics



FONDS NATIONAL SUISSE
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
FONDO NAZIONALE SVIZZERO
SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

Research | Open Access

Genome of the Asian longhorned beetle (*Anoplophora glabripennis*), a globally significant invasive species, reveals key functional and evolutionary innovations at the beetle–plant interface

Genome Biology

Genome Biology 2016 17:227

<https://doi.org/10.1186/s13059-016-1088-8> | © The Author(s). 2016

Received: 4 August 2016 | Accepted: 19 October 2016 | Published: 11 November 2016

Le génome du capricorne asiatique (*Anoplophora glabripennis*), une espèce invasive d'importance mondiale, révèle des innovations fonctionnelles et évolutives majeures à l'interface coccinelle-plante

Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

- ❑ Que signifie le séquençage et l'annotation d'un génome complet ?
- ❑ Que peut-on apprendre d'un génome ?
- ❑ Quelles sont les caractéristiques du génome du capricorne asiatique ?

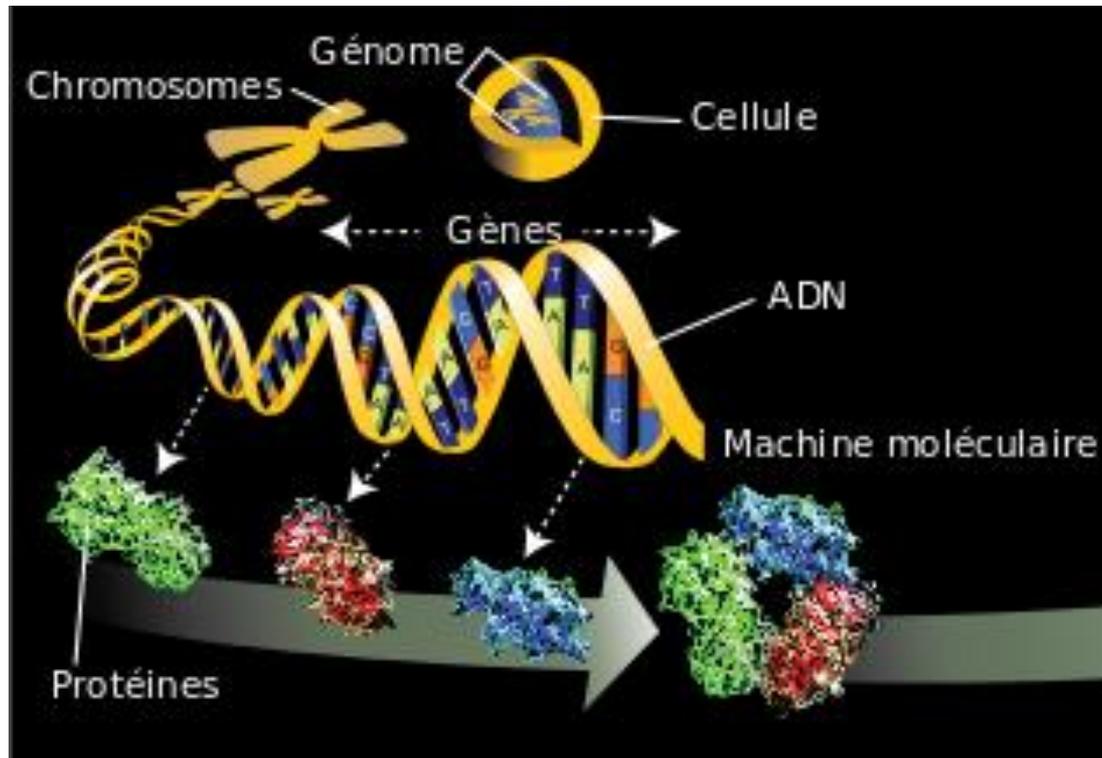


Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

❑ Que signifie le séquençage d'un génome ?

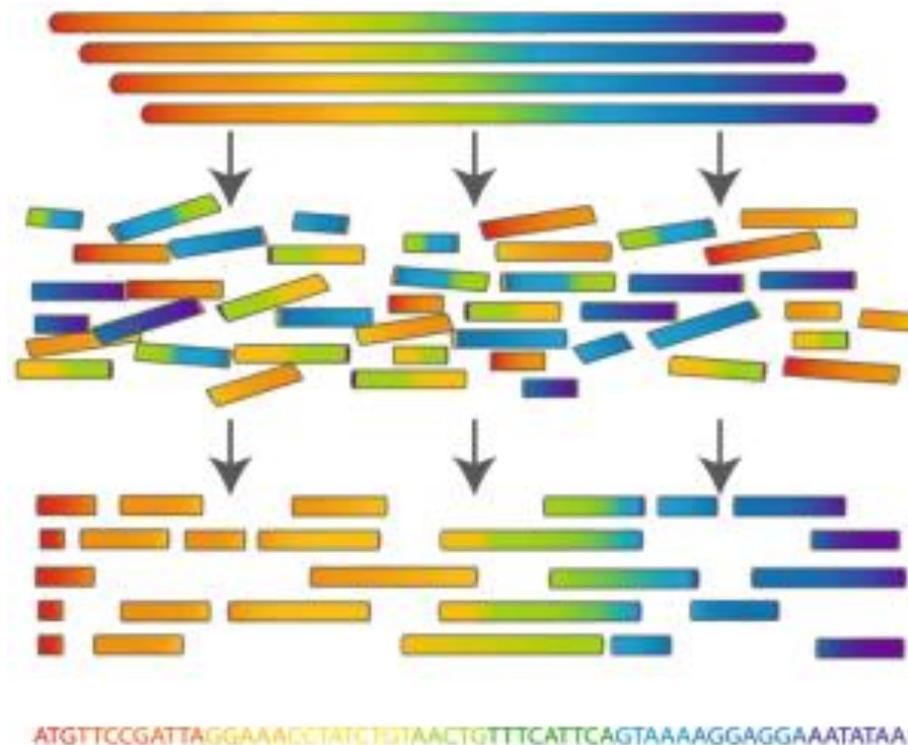
- Le génome est l'ensemble du matériel génétique d'une espèce codé dans son ADN (A, T, C, ou G)



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M.Waterhouse

- ❑ **Que signifie le séquençage d'un génome complet ?**
- Nous séquençons de nombreuses parties du génome qui se chevauchent, puis nous essayons de reconstituer la séquence complète

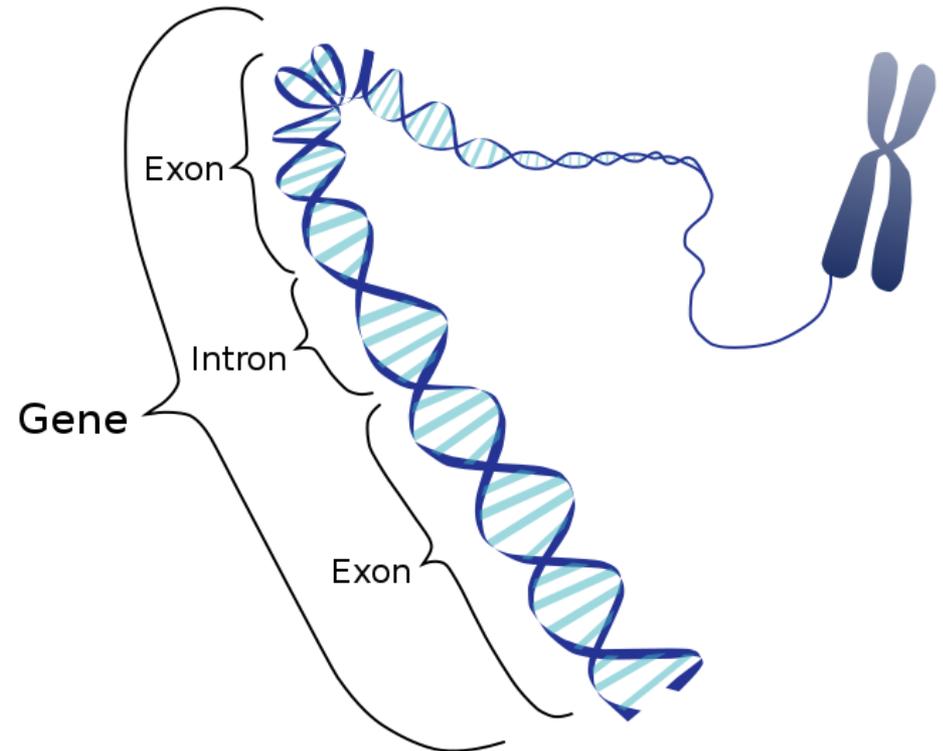


Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

❑ Que signifie l'annotation d'un génome complet ?

- L'annotation d'un génome consiste à analyser la séquence nucléotidique (ADN) qui constitue l'information brute pour en extraire l'information biologique
- En particulier les gènes qui codent pour les protéines
- Mais aussi beaucoup d'autres éléments



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M.Waterhouse

- ❑ Le capricorne asiatique fait partie d'un projet de séquençage beaucoup plus vaste
- i5k : l'initiative de séquençage de 5'000 génomes d'arthropodes

<http://i5k.github.io>



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

❑ Le capricorne asiatique fait partie d'un projet de séquençage beaucoup plus vaste

➤ i5k : l'initiative de séquençage de 5'000 génomes d'arthropodes

<http://i5k.github.io>



A transformative, broad, & inclusive initiative to organize sequencing and analysis of 5,000 arthropod genomes

FOCUSES ON SPECIES KNOWN TO BE IMPORTANT TO:

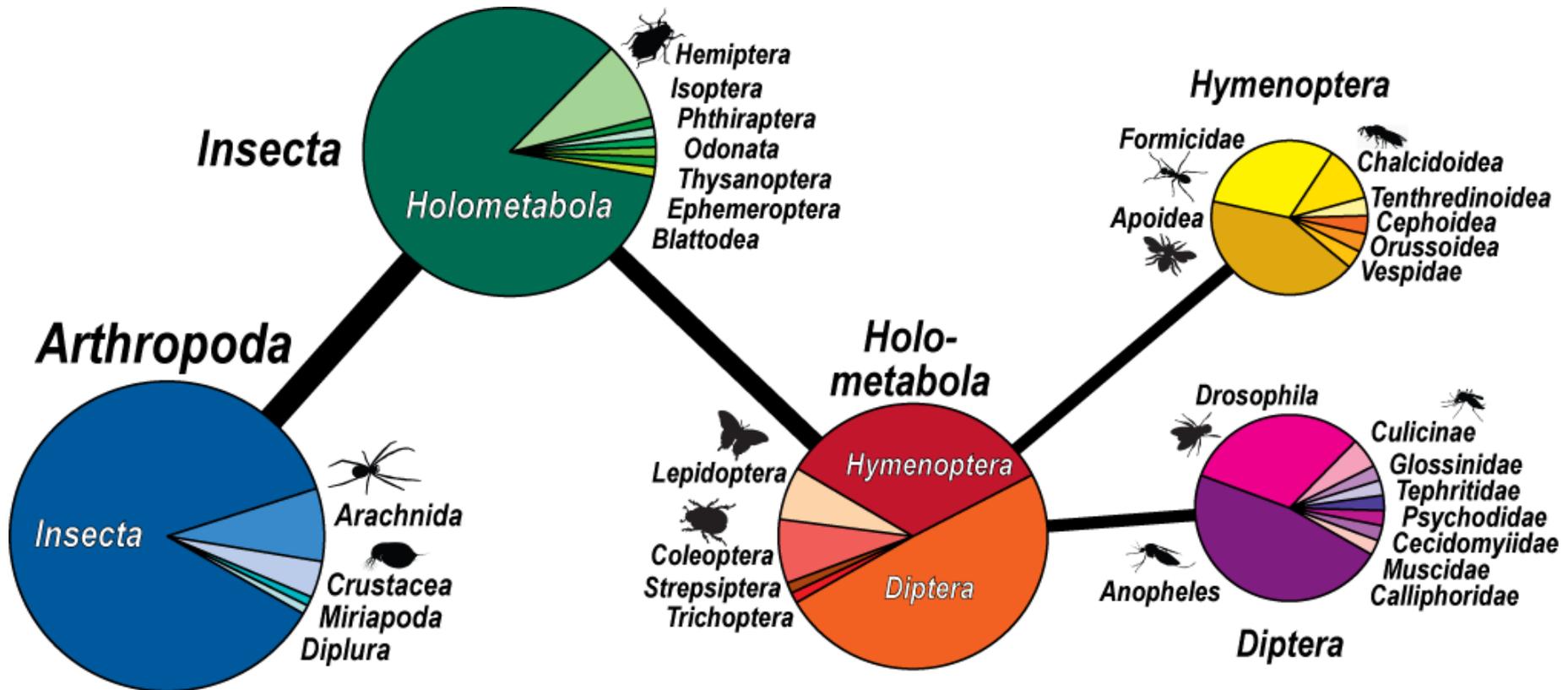
- WORLDWIDE AGRICULTURE
- FOOD SAFETY
- MEDICINE
- ENERGY PRODUCTION
- MODELS IN BIOLOGY
- MOST ECOSYSTEMS
- EVERY BRANCH OF THE PHYLOGENY



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

- ❑ Nous avons déjà séquencé de nombreux arthropodes, mais la diversité est énorme !



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

❑ Caractéristiques du génome

- Taille estimée du génome:
femelle 981.42 ± 3.52 Mbp, mâle 970.64 ± 3.69 Mbp
1 Mbp = 1'000'000 nucleotides (Mbp, Megabasepairs)
- Taille séquencée du génome (femelle):
710 Mbp (710'000'000 nucleotides)
- Pour comparer, le génome humain : 3'235 Mbp



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

❑ **Caractéristiques du génome**

➤ **Annotation des genes :**

22'035



20'418



Mais l'annotation des génomes est difficile, alors tous ces nombres de gènes sont des estimations !

NEWS • 19 JUNE 2018

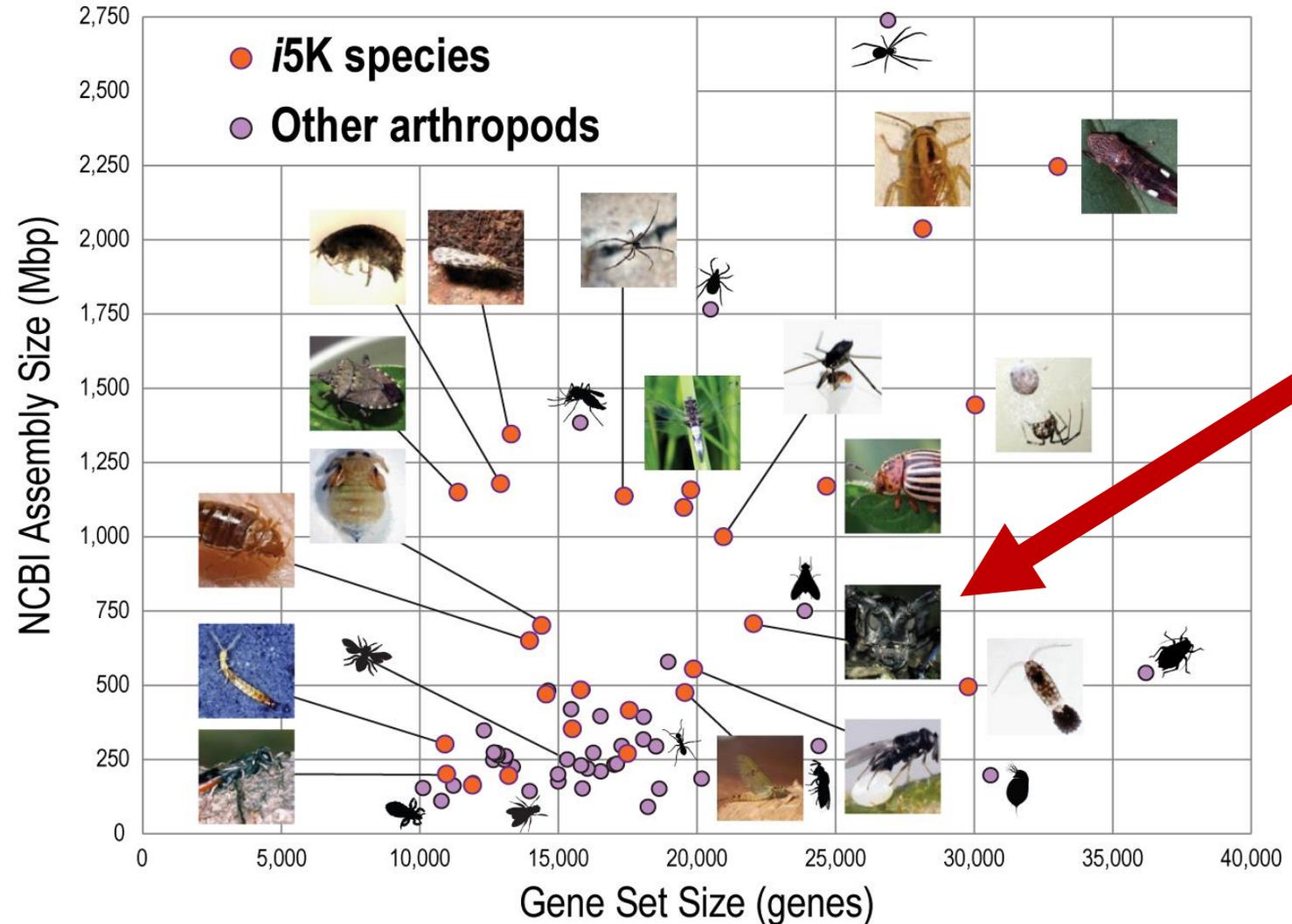
New human gene tally reignites debate

Some fifteen years after the human genome was sequenced, researchers still can't agree on how many genes it contains.

Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

□ Par rapport à d'autres arthropodes



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

- ❑ **Comment connaître les fonctions biologiques potentielles de ces gènes ?**
- Nous devons effectuer des comparaisons entre de nombreuses espèces pour identifier les gènes conservés qui pourraient remplir des fonctions similaires
 - *Fonctions essentielles que possèdent la plupart des animaux*
- En même temps, cela nous montre des gènes uniques (non conservés entre différentes espèces) qui peuvent avoir de nouvelles fonctions biologiques intéressantes
 - *Fonctions spécialisées nécessaires à certaines espèces ou groupes d'espèces pour exploiter leurs environnements*

Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

□ La phylogénomique

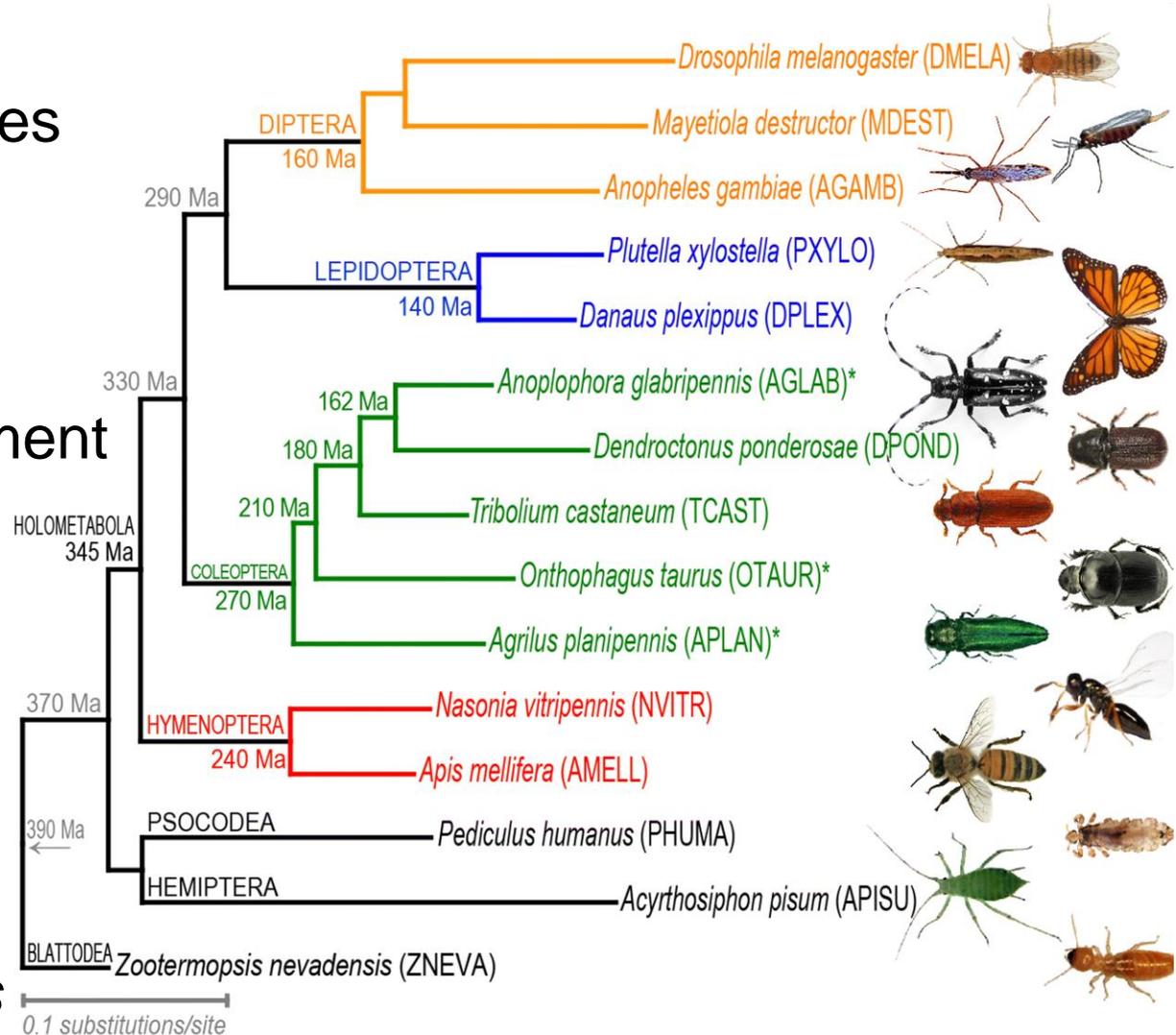
- La détermination des relations évolutives entre les espèces
- Nous utilisons les gènes qui sont largement conservés dans la plupart des espèces

➤ *Dendroctonus ponderosae*

- Dendroctone du pin ponderosa

➤ *Agrilus planipennis*

- L'agrile du frêne



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

□ La capacité de digérer le bois

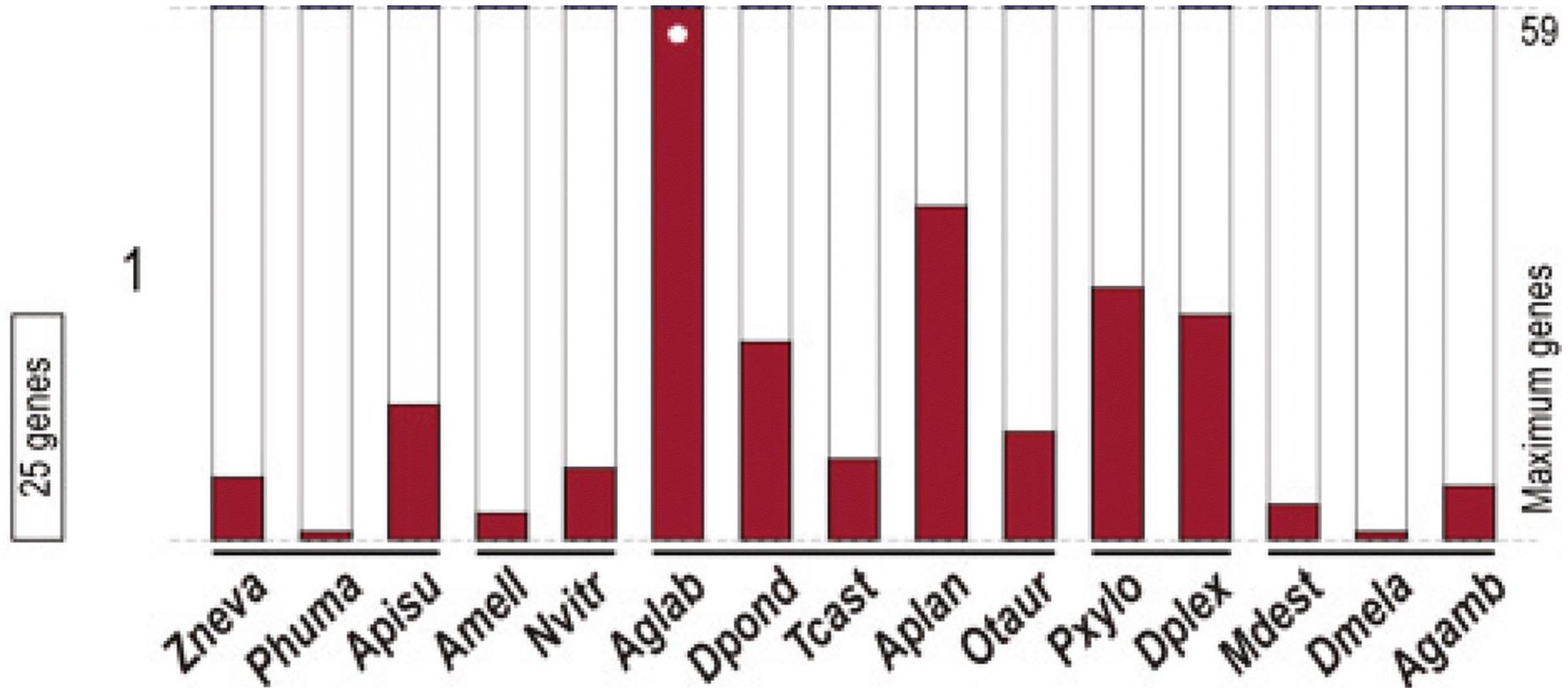
- Une caractéristique particulière de certains insectes
- Certains maintiennent des bactéries dans le ventre qui remplissent cette fonction
- D'autres vivent en étroite association avec des champignons qui remplissent cette fonction
- Dans d'autres cas, les insectes peuvent avoir " volé " des gènes à des bactéries ou à des champignons pour remplir cette fonction eux-mêmes
- Dans de nombreux cas, nous avons une compréhension très limitée de ces relations

Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

□ La recherche d'enzymes qui digèrent le bois

- Glycoside hydrolase famille 1
- La digestion enzymatique des glucides

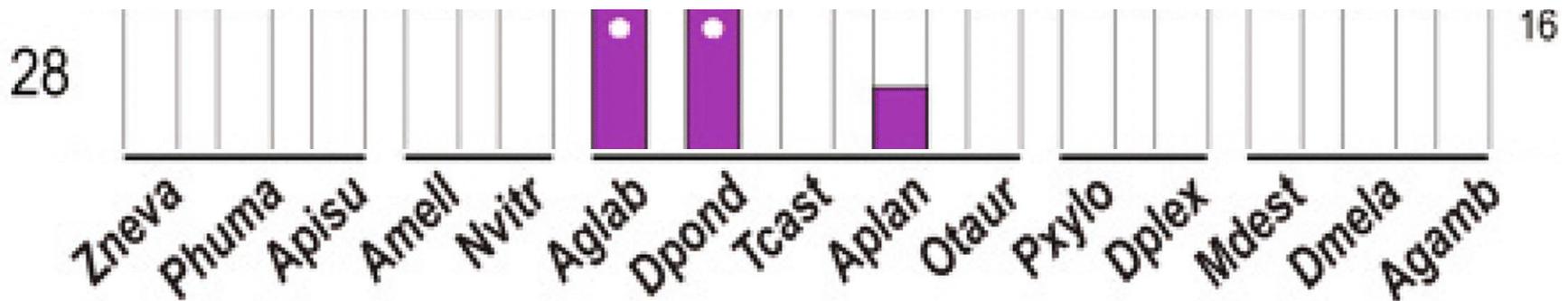


Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

❑ La recherche d'enzymes qui digèrent le bois

- Glycoside hydrolase famille 28
- La digestion enzymatique de la pectine, un polysaccharide présent dans les parois cellulaires des plantes
- Normalement absent de la plupart des génomes d'insectes

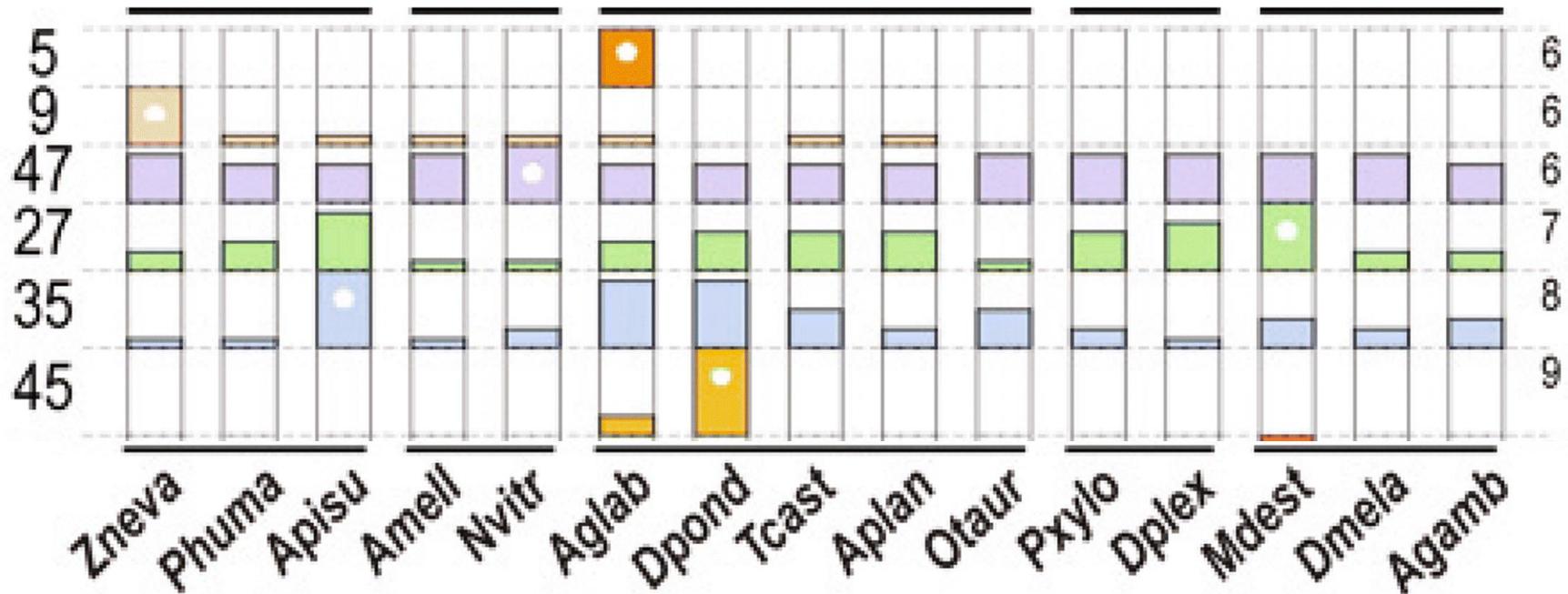


Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

□ La recherche d'enzymes qui digèrent le bois

- Glycoside hydrolase familles 45 et 5
- 45 & 5 = cellulases, la décomposition du principal constituant de la paroi des cellules végétales
- D'autres familles se trouvent dans de nombreux insectes



Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

❑ D'où viennent ces gènes ?

- Les analyses de similarité des séquences ont montré que ces gènes ont probablement été acquis par les coléoptères à partir de bactéries et de champignons
- Les gènes nécessaires à la décomposition du matériel végétal sont ainsi codés dans les génomes des coléoptères
- Ils ont été acquis par un processus connu sous le nom de transfert horizontal de gènes (transfert latéral de gènes) :
 - un processus dans lequel un organisme intègre du matériel génétique provenant d'un autre organisme sans en être le descendant

Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

❑ Le succès de ces coléoptères

- Ils ont incorporé ces gènes essentiels dans leurs propres génomes
- Cela peut les aider à envahir de nouveaux territoires
- Ils n'ont pas besoin de transporter avec eux toutes les bactéries et champignons nécessaires à la digestion des matières végétales

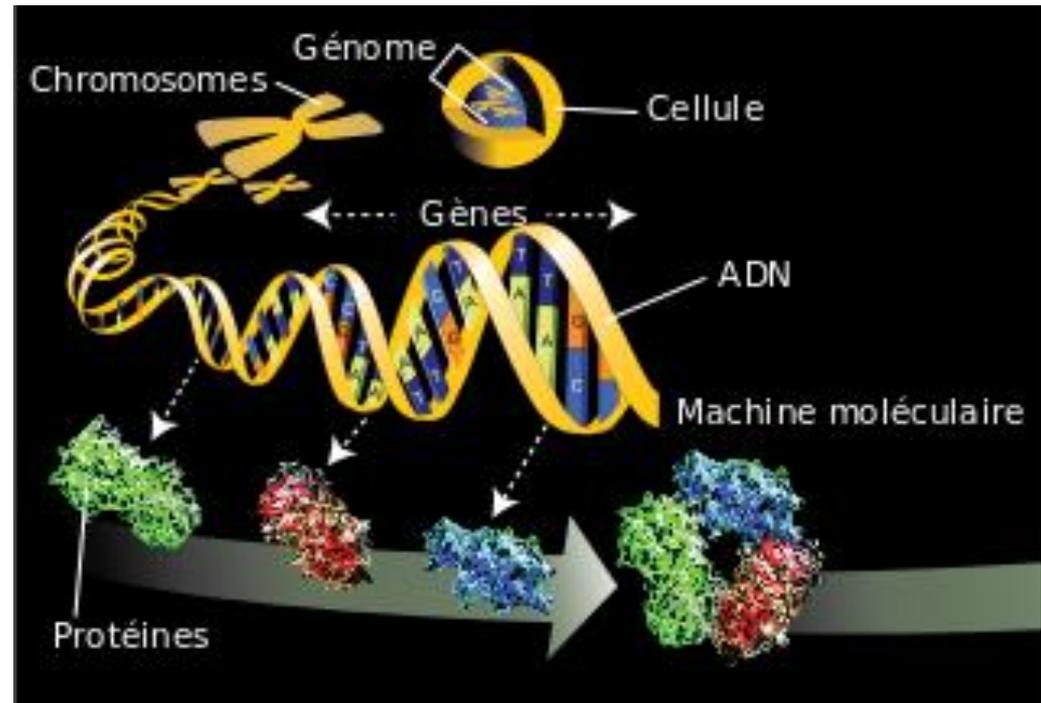


Le génome du capricorne asiatique décrypté

© R.M. Waterhouse

□ La lutte contre ces coléoptères

- En connaissant les gènes essentiels nécessaires pour se nourrir du bois, on pourrait imaginer pouvoir développer des inhibiteurs enzymatiques qui empêcheraient les larves de se nourrir du bois



Acknowledgements

© R.M. Waterhouse

Duane D. McKenna, Erin D. Scully, Yannick Pauchet, Kelli Hoover, Roy Kirsch, Scott M. Geib, Robert F. Mitchell, Robert M. Waterhouse, Seung-Joon Ahn, Deanna Arsala, Joshua B. Benoit, Heath Blackmon, Tiffany Bledsoe, Julia H. Bowsher, André Busch, Bernarda Calla, Hsu Chao, Anna K. Childers, Christopher Childers, Dave J. Clarke, Lorna Cohen, Jeffery P. Demuth, Huyen Dinh, HarshaVardhan Doddapaneni, Amanda Dolan, Jian J. Duan, Shannon Dugan, Markus Friedrich, Karl M. Glastad, Michael A. D. Goodisman, Stephanie Haddad, Yi Han, Daniel S. T. Hughes, Panagiotis Ioannidis, J. Spencer Johnston, Jeffery W. Jones, Leslie A. Kuhn, David R. Lance, Chien-Yueh Lee, Sandra L. Lee, Han Lin, Jeremy A. Lynch, Armin P. Moczek, Shwetha C. Murali, Donna M. Muzny, David R. Nelson, Subba R. Palli, Kristen A. Panfilio, Dan Pers, Monica F. Poelchau, Honghu Quan, Jiaxin Qu, Ann M. Ray, Joseph P. Rinehart, Hugh M. Robertson, Richard Roehrdanz, Andrew J. Rosendale, Seunggwon Shin, Christian Silva, Alex S. Torson, Iris M. Vargas Jentsch, John H. Werren, Kim C. Worley, George Yocum, Evgeny M. Zdobnov, Richard A. Gibbs and Stephen Richards