



Signatures d'Habitabilité des Planètes et des Exoplanètes

Défi n°2

DÉFI 2 – CONTEXTE



PROBLÉMATIQUES ET ENJEUX



- **Chimie organique des environnements astrophysiques divers**: nuages moléculaires, disques protoplanétaires, petits corps, surfaces de planètes telluriques – lieux de formation et de l'évolution de la matière organique (MO)!!
- **Prébioticité et primo-habitabilité**: très grande diversité moléculaire dans la MO au sein des réservoirs abiotiques. La MO issue du vivant présente une moins grande diversité moléculaire mais une plus grande organisation. Quels environnements pour quelles sélectivité et auto-organisation?

VERROUS SCIENTIFIQUES



- Manque de liens entre les simulations en laboratoire et les outils du spatial
- Déficit d'interactions entre Instituts pour l'interdisciplinarité vers l'astrophysique, la planétologie, la géologie, la chimie
- Peu de biologistes concernés (moléculaires et de l'évolution en particulier)
- Actions en ordre trop « dispersé », ensemble pas assez structuré
- Nécessité d'un cadre national

DÉFI 2 – CONTEXTE



PROBLÉMATIQUES ET ENJEUX



- **Terre primitive - habitabilité à l'émergence:** la comparaison avec Mars primitive suscite des études sur les conditions d'habitabilité d'organismes chimolithoautotrophes. Vie microbienne en sous-sol (?), métabolismes anaérobies. Systèmes hydrothermaux (Terre) d'origine magmatique ou autres. Processus géobiologiques... Habitats souterrains possibles? Terre souterraine, sources hydrothermales. Mars primitive: biosphères anaérobies.
- **Caractériser l'habitabilité des environnements planétaires:** critères habituels d'habitabilité – eau liquide, énergie libre, CHNOPS, MO (exo ou endogène), temporalité pour l'émergence → outils pour identifier les candidats à l'habitabilité. Ces critères sont-ils universellement applicables? Importance du contexte et de l'évolution – âges des systèmes planétaires mesurés et types d'étoiles différents.

VERROUS SCIENTIFIQUES



- Habitabilité à l'émergence: domaine nouveau peu présent à l'INSU et en France, peu structuré
- Pour le moment, pas de réelle communauté scientifique...
- Poids des paradigmes classiques, nécessité de les faire évoluer (cf. la diversité planétaire observée qui est la grande nouveauté des découvertes actuelles). Que vaut l'exemple de la Terre?
- Difficulté des mesures (valable pour les exoplanètes, mais aussi pour le système solaire).
- Difficulté de trouver des indicateurs pertinents, ceux utilisés pour la Terre ou Mars étant peu adaptés pour des détections à distance

DÉFI 2 – RECOMMANDATIONS



ORGANISATION



- De par sa définition, l'Exobiologie est une thématique fortement et naturellement rattachée à l'INSU dans la plupart de ses questionnements et démarches
- L'INSU a vocation à susciter, initier et coordonner les actions pluri/interdisciplinaires de l'exobiologie vers les autres instituts (INC, INB, INEE...)
- **Nécessité d'une structuration inter-instituts**

INSTRUMENTATION, MODÈLES ET DONNÉES



Donner davantage de moyens pour:

- Observations astronomiques multi-longueurs d'ondes depuis le sol ou l'espace
- Missions robotisées d'exploration du système solaire
- Echantillons extraterrestres: météorites et retours échantillons
- Chimie analytique, TGE de la Physique
- Expériences de laboratoire et simulations de l'évolution de la matière organique
- Favoriser les approches statistiques pour déterminer les grandes tendances.

DÉFI 2 – RECOMMANDATIONS



COMPÉTENCES ET INTERDISCIPLINARITÉ



- Renforcer les recherches très interdisciplinaires liant astronomie, planétologie, géochimie, chimie, biochimie
- Domaine englobant aussi les sciences de l'ingénieur et de l'information pour la conception des instruments et les analyses scientifiques
- Approches top-down aussi bien que bottom-up
- Fédérer bien au-delà des sciences « dures », incluant les SHS
- Intérêt culturel et sociétal intrinsèque pouvant englober la notion de durabilité des écosystèmes

COMMUNICATION ET DIFFUSION



- Sujet rencontrant un vif intérêt et permet de sensibiliser les jeunes à l'astronomie, et plus généralement aux STEM
- Communiquer, mettre en avant les résultats scientifiques intéressants obtenus par la communauté, et les mettre en perspective avec les évolutions d'un environnement donné
- Eviter de survendre et contrôler la dérive « sensationnaliste » – cf. l'affaire de la phosphine dans Vénus