

Introduction

Contexte : il doit servir d'ancrage clair à l'introduction

Analyse des termes du sujet à partir du contexte

Problématique clairement posée et justifiée par l'analyse du sujet

Axe directeur de la composition explicité et bien justifié

La planète Terre: composition globale et structuration radiale de la Terre

Le matériau de départ	La Composition du Soleil et du Système Solaire	Abondances solaires des éléments, méthode de mesure
	La formation du Système Solaire	Modèle de la nébuleuse : accréation de poussière, de planétésimaux, de planètes
	Les météorites comme référence	Comparaison compo meteorite et soleil : ->météorite = matériel primordial non-différentié
Evidence d'une Terre différenciée	Evidences physique de differentiation	Densité moyenne de la Terre, champ magnétique (donc métal) , moment d'inertie
	Evidence sismologiques de differentiation	Modele sismique= PREM (construction, schema Vp-Vs-rho vs z)

Le noyau de la Terre

Composition et structure	Apports de la géophysique	Structure du noyau: historique (Zone d'ombre, Lehmann) / Graine solide, noyau externe liquide
		Densité du noyau: Loi de Birch, Fer métal en accord avec densité et V_p estimée, élément léger
	Apports géochimiques	Riche en sidérophile ex du Ni (argumenté)
Dynamique	Une convection thermo-chimique	Géométrie des mouvements , Présence d' élément léger aide la convection : convection thermo-chimique
	Une dynamo	Courants électriques , modèle de dynamo auto-entretenu.
Formation et Evolution	Formation et âge du noyau	Moteurs (immiscibilité métal - silicates + gravité), modèles de formation
		Méthode Hf/W : explication de la méthode et détermination de l'âge = 30-100 Ma
	Inversions magnétiques	Echelle de temps des inversions, magnétostratigraphie , variation séculaire, modulation solaire
	Magnétosphère	Champ magnétique, magnétosphère , protection vent solaire

La Terre Silicatée

Composition et structure	Petrologie des roches crustales et mantelliques	Croutes océanique (basaltes, gabbros et leur minéralogie) et Croute continentale (petrologie).
		Minéralogie des péridotites (triangle péridotite, minéraux, phases alumineuse, lherzolite, harzburgite)
	Difference manteau-croûte	croutes enrichies en Al, Si, Fe, K, Na (i.e. element incompatibles), composition typique des croutes
		Densité typiques manteau et 2 croutes, notion de flotaison , hypsométrie
	Modele mineralogique du manteau	Petrologie experimentale, méthode: CED, expériences de choc
		Petrologie experimentale, résultats: changement de phase olivine et pyroxene et confrontaton aux observables
Dynamique de la surface solide	Lithosphère, asthénosphère, croute inf et sup (isotherme 1300°C, LVZ, séismes), deux comportements mécaniques	
	Limites convergentes et divergentes: expansion océanique, subduction et épaissement par collision	

Dynamique	La convection dans le manteau	Calcul du nombre de Rayleigh du manteau (valeur, mesure viscosité) (seulement calcul)
		Couplage convection dans le manteau et tectonique des plaques , tomographie
	Les points chauds	Définition, exemple , évidence profonde
	Le géotherme	Points d'encrage, calcul, dessin
	Moteurs de la dynamique	Point chaud =lien D" et noyau / échange d'énergie, Convection = Chauffage interne radioactifs
	Schema de la dynamique de la Terre silicatée	Schéma illustrant les différents items ci-dessus
Formation et Evolution	Géodynamique et formation des croûtes	Âges des croûtes (c.o. jeune et c.c. plus vieille)
		Mécanismes de production de magma en lien avec le contexte géodynamique
	Croûte et manteau à l'archéen	Magmatisme "chaud" (komatiites) , TTG et formation de la croûte continentale

		Géodynamique à l'archéen
Les enveloppes externes		
Composition	Definition	Définitions: atmosphère, hydrosphère, proportion des réservoirs
	Composition	Composition de l'atmosphère contemporaine, abondance des gazs, structure verticale, couche ozone
		Composition de l'hydrosphère: Eau douce et eau salée, Composition de l'eau de Mer (valeur salinité, quels sels)
		Composition de l'hydrosphère: structure verticale, salinité, oxygénation, thermocline, halocline, variation saisonniere et géographique
Dynamique	Moteur de la dynamique des env. externes	Forçage externe, repartition hétérogène de l'apport solaire, schéma
	Cycle de l'eau	Schema cycle de l'eau, principes
	Circulation oceanique	Circulation thermo-haline: moteur, schema

	Circulation atmospherique	Schema cellule convection , moteurs de la circulation, coriolis
	Couplage atm. Ocean	Echanges thermiques, eckman, upwelling, géostrophie
Formation	Atmosphère primaire	Atmosphère primaire vs secondaire (définition) et sa composition
	Apports secondaires aux env. externe	Dégazage du manteau, composition gaz volcanique
		Apports exogène (D/H) , gaz rares
Evolution	Evolution chimique	Dégazage volcanique, lessivage au niveau des dorsales (ex: Ca, Mn)
	Interaction biosphère - hydrosphère/atmosphère	L'événement de grande oxidation : evidence, ages, photosynthèse.
		Piégeage de m.o. et quantité de CO2 dans l'atmosphère
		La précipitation des carbonates biogène et piégeage de CO2

	Interaction interne externe	Alteration des roches et cycle du CO2 : carbonates, dissolution minéraux, lien relief climat
		Géographie des masses continentales et paleo-circulation
		Hydrothermalisme , alteration et recyclage d'eau, de croûte, de sédiments (evidence geochimique par ex)
		Tectono et glacio -eustatisme

Transversalités et interactions

Transversalités	Convection	Comparaison des styles de convections (noyau, manteau, atm): géométrie, vitesses, moteurs, echelle de temps
		Nombre de Rayleigh : définition, expression, calcul, sens
	Importance des changement de phase	Changement de phase: Processus de fusion et cristallisation (graine, magmatisme, cycle de l'eau), transition de phase solide
	Echelle de temps des processus	Temps de mélange, cinématique, differentiation précoce vs evolution seculaire, temps résidence

	Propriétés chimique des éléments et répartition	Classification de goldschmidt pour comprendre les composition des enveloppes
Conclusion		
		Bilan de la démarche scientifique
		Ouverture pertinente
Qualité générale		
		Logique, cohérence, titres informatifs, adéquation entre titres et contenus des paragraphes
	Plan et démarche	Rigueur de la démarche et de la construction scientifique
	Redaction	Clarté soin, et orthographe
	Illustration	Pertinence, qualité : à apprécier par rapport à la richesse de la copie
	Bon	Bonus (vernis tardif, formation lune, zircon et océan primitif, météorites métalliques, 129Iode, age graine)