

**Elements manquants : introduction de Hébraud-Lequeux. Je vois une place soit dans l'état de l'art du chapitre EPM soit dans la partie réconciliation avec LHL.**

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	Transitions de phases absorbantes . . . . .	1
1.1.1	Phénomènes critiques . . . . .	1
1.1.2	Transitions vers un état absorbant . . . . .	1
1.1.3	Percolation dirigée conservée . . . . .	1
1.2	Interactions à longue portée en matière molle . . . . .	2
1.2.1	Interactions dans un milieu élastique ou visqueux . . . . .	2
1.2.2	Milieus complexes et conditions aux limites . . . . .	2
1.3	Cas canonique de l'influence des interactions à longue portée sur le comportement critique . . . . .	2
1.4	Transitions de phases convexes, interactions médiées . . . . .	2
1.4.1	Ecoulement des matériaux amorphes . . . . .	2
1.4.2	Suspensions cisailées cycliquement . . . . .	2
1.5	Problématisation . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Transport d'activité à longue portée</b>	<b>3</b>
2.1	Motivations . . . . .	3
2.2	Modèles . . . . .	3
2.2.1	Cas canonique : modèle Manna . . . . .	3
2.2.2	Suspensions cisailées cycliquement : ROM . . . . .	3
2.3	Exposants critiques . . . . .	3
2.4	Hyperuniformité . . . . .	4
2.5	Conclusion de chapitre . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Interactions médiées par la viscosité - suspensions cisailées cycliquement</b>	<b>4</b>
3.1	Motivations . . . . .	4
3.2	Méthodes . . . . .	4
3.3	Exposants critiques . . . . .	4
3.4	Hyperuniformité . . . . .	5
3.5	Interpretation . . . . .	5
3.5.1	Le modèle LHL : un modèle mean-field convexe . . . . .	5
3.5.2	Interprétation mean-field de la transition . . . . .	5
3.5.3	Zone concave . . . . .	5
3.6	Avalanches . . . . .	5
3.7	Conclusion de chapitre . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Interaction médiées par l'élasticité - écoulement des matériaux amorphes</b>	<b>6</b>
4.1	Motivations et état de l'art . . . . .	6
4.2	Méthode . . . . .	6
4.3	Comportement critique . . . . .	6
4.4	Réconciliation avec la vision LHL . . . . .	6

4.5	Avalanches dans les EPM . . . . .	7
4.5.1	Phénoménologie et état de l'art . . . . .	7
4.5.2	Avalanches à contrainte imposée et importance du protocole . . . . .	7
4.5.3	Avalanches en fonction de la portée . . . . .	7
4.6	Conclusion de chapitre . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Discussion</b>	<b>7</b>
5.1	Trouver une théorie de champ convexe . . . . .	7
5.2	Autres approches pour arriver à la convexité . . . . .	8
<b>6</b>	<b>Conclusion</b>	<b>8</b>

# 1 Introduction

**Objectif** : Donner du sens à ce qu'on fait et introduire toutes les notions qu'on utilisera par la suite.

## 1.1 Transitions de phases absorbantes

*Partie pour introduire les phénomènes critiques, absorbants, puis la classe d'universalité principale que l'on étudie*

### 1.1.1 Phénomènes critiques

*Introduction simple et concise aux phénomènes ciritiques*

- Présenter le cadre de travail des phénomènes critiques (phénoménologie, hypothèse de scaling, exposants, classes d'universalité, relations entre exposants)

### 1.1.2 Transitions vers un état absorbant

*Introduction à la notion d'état absorbant et à la phénoménologie résultante*

- Définition et exemples de réalisation notamment en matière molle.
- Comportements spécifiques, exposants pertinents
- Classes d'universalité pour les APT (citer et exemples de réalisation)

### 1.1.3 Percolation dirigée conservée

*Présentation de la classe connue de référence sur laquelle on va se baser dans la suite. Important d'être rigoureux ici.*

- Définition (conjecture de Grassberger, ...) et réalisations notamment en matière molle.
- Exposants et relations de scaling
- Théorie de champ associée, résultats théoriques
- Introduction de la notion d'hyperuniformité et état de l'art pour CDP.

- Introduction de la notion d'avalanches et des observables associées + état de l'art dans CDP.

## 1.2 Interactions à longue portée en matière molle

*Montrer que les interactions à longue portée sont omniprésentes, d'autant plus en matière molle, et montrer leur diversité*

### 1.2.1 Interactions dans un milieu élastique ou visqueux

- Exemples de systèmes (pourquoi pas des exemple qu'on aurait cités avant)
- Calcul de kernels d'interaction en milieux infinis (Stokeslet et équivalents)

### 1.2.2 Milieux complexes et conditions aux limites

- Reprendre le Diamant pour montrer la diversité possible des portées d'interaction. Avoir un axe pour représenter les différents cas possibles pour figure finale.

## 1.3 Cas canonique de l'influence des interactions à longue portée sur le comportement critique

*Présenter le cadre habituel pour le traitement de la longue portée dans les transition de phase, à l'équilibre et hors équilibre.*

- Cas classique modèle d'Ising /  $\phi^4$
- Cas des transition de phases absorbantes : DP et depinning. LP comprise au sens de transport de l'activité à longue portée.

## 1.4 Transitions de phases convexes, interactions médiées

*Introduire clairement les deux systèmes qui vont constituer notre étude et montrer en quoi ce sont des cas intéressants à étudier*

### 1.4.1 Ecoulement des matériaux amorphes

- Motivations (systèmes)
- Phénoménologie (T1, Eshelby, yield stress...)
- Point de vue APT (contrainte imposée)
- Résultats ( $\beta > 1$ )

### 1.4.2 Suspensions cisillées cycliquement

- Motivation (système)
- Phénoménologie
- Point de vue APT
- Résultats ( $\beta > 1, \gamma' < 0$ )

## 1.5 Problématisation

- Rapprochement des deux systèmes (bruit interne, bords absorbants)
- Poser les questions auxquelles on va répondre tout ou partie.

# 2 Transport d'activité à longue portée

### Objectif

- Vérifier et quantifier le comportement classique attendu sur les modèles classiques de CDP.

## 2.1 Motivations

*Motiver l'intérêt*

- Systèmes associés
- Intérêt via le mapping sur le depinning (confirmation du mapping en LP)

*Mesuré pour partie dans le depinning LR (dimensions, exposants non exhaustifs) mais pas trop (pas du tout ?) dans un modèle directement CDP. C'est donc l'objet de ce chapitre*

## 2.2 Modèles

*Introduction des modèles CDP utilisés pour étudier l'évolution du comportement CDP avec l'ajout d'un transport à LP.*

### 2.2.1 Cas canonique : modèle Manna

- Description et motivations
- Implémentation numérique

### 2.2.2 Suspensions cisailées cycliquement : ROM

- Motivations (point de vue stroboscopique, le système aura déjà été introduit en introduction)
- Implémentation numérique (sauts à LP notamment)

## 2.3 Exposants critiques

- exposants  $\beta$  et  $\gamma'$ , principe de mesure, évolution avec la portée, comparaison avec la théorie et l'état de l'art.
- exposant  $\delta$ , principe de mesure, évolution avec la portée, comparaison avec la théorie et l'état de l'art.

## 2.4 Hyperuniformité

- Principe de mesure et lien entre les exposants.
- Résultats dans le LR-ROM, évolution avec la portée. Discussion : corrections log, conservation du CDM, influence des CLP.
- Résultats avec Manna, évolution avec la portée avec et sans CDM conservé. Même discussion

## 2.5 Conclusion de chapitre

*Cadre théorique clair et relativement robuste mais ne permet pas de rendre compte de certaines APT avec notion de longue portée (interactions médiées). On propose une étude détaillée des deux exemples de l'intro et on va essayer de les rapprocher par un nouveau type de cadre.*

# 3 Interactions médiées par la viscosité - suspensions cisailées cycliquement

## 3.1 Motivations

*Montrer que les interactions longue portée sont présentes dans le cas de cette transition et rappeler les résultats déjà obtenus en champ moyen qui motivent le travail*

- Présence de la longue portée dans les systèmes concernés et sa diversité potentielle.
- Point de départ : article R. Mari.

## 3.2 Méthodes

*Description de la méthode utilisée pour modéliser les interactions médiées en la discutant car non unique*

- Implémentation numérique (propagateur, coarse-graining de l'activité, décorrélation validée par le test tensoriel, ...)

## 3.3 Exposants critiques

*Montrer l'évolution des exposants avec la portée*

- Exposant  $\beta$  et  $\gamma'$  : méthode de détermination, résultats, discussion (hyper-scaling, raccord au cas courte portée et mean-field, aspect non mean-field, bornes d'évolution)
- Exposant  $\delta$  : méthode de détermination, résultats, discussion (raccord, borne d'évolution, confirmation de l'aspect non totalement mean-field)
- Confirmer le désaccord avec LR-CDP

### 3.4 Hyperuniformité

*Montrer l'évolution de l'hyperuniformité avec la portée*

- Méthodes déjà introduites dans le chapitre précédent
- Résultat à distance fixée du point critique
- Résultat à quelques portées pour différentes distances du PC
- Discussion : conclure ou non sur l'HU perdu à partir d'une certaine portée. Différence avec le cas canonique

### 3.5 Interpretation

#### 3.5.1 Le modèle LHL : un modèle mean-field convexe

*Partie importante. Introduction du modèle LHL qui propose une explication pour l'importance du bruit interne à très longue portée*

- Introduction du modèle LHL pour répondre au désaccord
- Modèle et résultats numériques (peut-être aussi analytiques) sur le modèle LHL

#### 3.5.2 Interprétation mean-field de la transition

*Montrer que le modèle LHL est le bon mean-field et permet même des prédictions en dimension finie*

- Destruction des corrélation avec le modèle à sauts infinis
- Accroche au modèle mean-field par la détermination d'un  $\mu$  effectif (Mesure du bruit sur un pas de temps, exposant de Hurst, mesure de  $\theta$ )
- Retour au modèle à sauts finis (validation du mean-field mais pas des autres)
- Aspect non mean-field à portée infinie : résultats en  $n$  dimensions.

#### 3.5.3 Zone concave

*Souligner la part d'ombre pour l'interprétation du départ de CDP par le bruit.*

- Zone  $\beta < 1$  : Impossibilité d'interprétation en termes de LR-CDP.

### 3.6 Avalanches

*Utiliser la caractérisation dynamique de la transition pour essayer de mieux comprendre ce qu'il se passe au niveau de la zone grise ( $\beta < 1$ )*

- Introduire les avalanches à densité imposée par opposition à SOC présenté dans l'intro

- Quantités d'intérêt et exposants
- Résultats en fonction de la portée
- Discussion : changement du signe de  $d - d_f$ , forme de la distribution, corrections log ?

### 3.7 Conclusion de chapitre

## 4 Interaction médiées par l'élasticité - écoulement des matériaux amorphes

### 4.1 Motivations et état de l'art

- Bref rappel de la pertinence de l'étude
- Point sur les méthodes d'étude de la transition (expérimentales, numériques et théoriques)

### 4.2 Méthode

- Présentation du point de vue élastoplastique
- Modèle de Picard
- Implémentation numérique

### 4.3 Comportement critique

*Ca c'est une reprise de l'article en gros*

- Yielding classique (Introduire les modes 0, méthode de détermination du PC et de  $\beta$ , difficulté des APT, Scaling de taille finie, résultats, hyperscaling et explication en termes d'avalanches)
- Yielding à courte portée (CDP-0, exclusion de CDP)
- Yielding à portée intermédiaire (motivation par le cas confiné par exemple, implémentation et résultats)
- Modes zéros et classification en opposition au depinning (argumentaire de l'article)
- Hyperuniformité et fonction de corrélation en contrainte (Résultats numériques préliminaires et théorie simple de l'article)

### 4.4 Réconciliation avec la vision LHL

*Essayer de rapprocher le yielding du système de suspensions*

- Comparaison avec LHL = très mauvaise hors mean-field
- Invocation des modes zéro comme explication et validation avec les résultats du modèle de yielding décorrélé à pas de temps discrets.

- Parler de l'étude de Ferrero et de l'exposant de Hurst mesuré (avec réserves parce que je suis pas 100% convaincu)

## 4.5 Avalanches dans les EPM

*Partie motivée par les avalanches sur les suspensions, on peut peut-être aussi rapprocher les deux systèmes par leur comportement critique dynamique*

### 4.5.1 Phénoménologie et état de l'art

*Présenter les avalanches plastiques*

- Phénoménologie à déformation imposée/quasistatique et quantités d'intérêt
- Résultats de la littérature via les différentes méthodes
- Résultats dans les modèles élastoplastiques

### 4.5.2 Avalanches à contrainte imposée et importance du protocole

*Mentionner la non-universalité des protocoles dans notre cadre d'étude.*

- Problèmes soulevés par la contrainte imposée etc..
- Reprise de l'article en gros
- Pourquoi pas revenir rapidement sur les suspensions à ce moment là pour dire que ça sera peut-être pareil.

### 4.5.3 Avalanches en fonction de la portée

- Si résultats le permettent, même analyse que pour les suspensions.
- Avalanches avec écrantage.

## 4.6 Conclusion de chapitre

# 5 Discussion

Pas encore très clair pour moi mais en vrac :

## 5.1 Trouver une théorie de champ convexe

- Mentionner l'essai de la forme normales à partir de Hébraud-Lequeux ?
- Méthode de simulation des équations de champ
- Résultats
- Interpretation avec le calcul à la Munoz



## 5.2 Autres approches pour arriver à la convexité

- changer le bruit (exemple de la classe MN)
- changer la "dynamique temporelle" (exemple des taux de transition dépendant de la contrainte pour montrer les résultats partiels).
- exemple de Hébraud-Lequeux avec pas finis ?

## 6 Conclusion