



ÉLECTRONS EN INTERACTION DANS UN MILIEU ALÉATOIRE

le 17 octobre 2014

DISCUSSION SUR L'ARTICLE !

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 5 septembre 2014 à 17:24, par Antonin Guilloux

Bonjour,

et merci pour cet article que j'ai trouvé très intéressant !

Voici mes quelques remarques :

- le texte me semble dur, est-il orienté vers une piste noire ?
- il est aussi assez dense. Il me semble que ce pourrait être allégé par l'introduction de quelques titres (genre : description du milieu, répartition sans interaction, répartition avec interaction).
- Je pense qu'il faut prévenir le lecteur que la partie avec interaction est moins précise.

Quelques remarques plus précises :

- il me semble que la présentation de la loi exponentielle est un peu rude. Peut-être donner la probabilité pour une pièce d'être de longueur $< l$. De plus, la notion de « stochastiquement indépendante » n'est pas précisée. Enfin, je ne comprends pas la phrase « Cette description est correcte à des erreurs négligeables près, erreurs que l'on peut mesurer très précisément. » Correcte par rapport à quoi ?
- Ca pourrait être bien de mettre la formule explicite pour E_F .

— Pour la partie avec interaction, je pense qu'il faudrait dire dès le début (voire justifier physiquement) le fait que les interactions n'ont lieu que entre électrons d'une même pièce.

— Aussi, je ne comprends pas bien : dans l'introduction de cette partie, tu insistes qu'on ne peut plus parler de niveaux d'énergie... mais dans la description des modifications dues aux interactions, tu parles d'électrons qui sautent d'un niveau à un autre (figure 6) et de nombre d'électrons par pièce ? Est-ce une image ?

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 7 septembre 2014 à 19:29, par Frédéric Klopp

Bonjour,
merci pour la relecture et les commentaires ; je vais essayer de répondre aux questions dans l'ordre :

1 oui, il semble qu'on se dirige vers ça.

2 j'ai ajouté des titres intermédiaires.

3 j'ai ajouté quelques lignes qui expliquent pourquoi.

4 pour la loi exponentielle, j'ai suivi ton conseil.

5 j'ai ajouté les formules pour E_F et ℓ_F .

6 j'ai ajouté un paragraphe qui explique pourquoi le cas avec interactions est plus difficile et donc la description moins précise.

7 les interactions n'ont pas lieu qu'entre électrons dans la même pièce mais ce sont celles qui donnent la contribution la plus importante ;

8 oui, c'est une image qui est en fait devient « vraie » si on fait une théorie de perturbation au premier ordre ; c'est que je décris dans le texte puisque « j'allume » la perturbation i.e. je la fais croître à partir de 0. En fait, l'explication est en lien avec le paragraphe du point 6 (superposition d'états simple) mais je pense qu'il vaut mieux ne pas s'engager là dedans si on ne veut pas tomber dans le « ski extrême »...

Amitiés,
F.

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 8 septembre 2014 à 16:35, par Ulysse

Bonjour,

j'apprécie moi aussi cet article. Voici quelques commentaires qui me sont venu en le lisant :

- peut-être faut il spécifier les hypothèses à satisfaire pour appliquer le modèle 1D
- une précision sur ce qu'est la nature d'une fonctionnelle d'énergie et de la minimisation qui lui est appliquée serait bienvenue, éventuellement avec un lien vers un autre article de IDM parlant d'optimisation
- un encadré sur la loi de poisson, et l'équation qui lui correspond serait également une bonne idée
- si les électrons sont indiscernables, comment la fonction d'onde du système peut-elle être antisymétrique en un sens qui dépend d'une permutation sur les électrons ?
- les schéma pourraient être clarifiés, par exemple en enlevant le niveau de fermi du diagramme des énergies, ou en expliquant son rôle

Bonne continuation.

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 8 septembre 2014 à 18:10, par Frédéric Klopp

Bonjour,

merci pour les commentaires que je vais reprendre un par un :

1) je ne comprends pas la question : on propose ici un modèle simple que l'on peut analyser. Ce modèle possède les caractéristiques usuelles des modèles aléatoires. Pour ce qui est de la dimension 1, je te renvoie aux articles de Luttinger et Sy où le modèle à une particule est introduit ; je ne sais pas si Luttinger et Sy en ont la paternité.

2) La vraie fonctionnelle me semble beaucoup trop compliquée pour un tel article : on cherche l'énergie fondamentale d'un opérateur agissant sur un espace de fonctions anti symétriques de n variables vivant dans $[0,L]$ dans la limite

thermodynamique. Cet article est couplé avec un article de la gazette où je donne les détails de la vraie fonctionnelle.

J'ai une idée de référence : il me semble qu'il y a peu Mathieu Lewin a écrit un texte pour IdM qui éclaire une autre face du sujet. Je vais essayer de trouver ça.

3) Je préfère me cantonner à la description piétonne du processus de Poisson : c'est ce dont je me sers dans le petit calcul et c'est raisonnablement simple à expliquer. La loi de Poisson ne sert pas directement ici.

4) le fait que les électrons sont indistingables se voit sur la distribution de probabilité de présence du nuage électronique qui est le carré du module de la fonction propre, donc totalement symétrique : j'en parle dans le texte.

5) je tiens à garder le niveau de Fermi car c'est le niveau d'énergie en dessous duquel tous les états sont occupés dans l'état fondamental sans interaction ; quand on ajoute les interactions, certains de ces niveaux sont libérés et des niveaux au dessus de l'énergie de Fermi sont occupés.

Amicalement,

F.

Répondre à ce message (spip.php?page=print-forum&id_article=2750&id_forum=8904#commenter)

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 10 septembre 2014 à 18:32, par Frédéric Klopp

Bonjour Ulysse,
en fait, l'article de M. Lewin est paru dans la Gazette pas dans IdM. Il porte sur les condensats de Bose-Einstein.

Amitiés,
F.

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 13 septembre 2014 à 19:01, par Bastien Mallein

Bonjour,

J'ai également trouvé cet article du plus grand intérêt. J'ai appris beaucoup de choses en le lisant. Quelques petites remarques, toutefois.

0) On ne parle jamais de transport d'électrons, mais de situations statiques dans cet article.

1) La description des modèles l'alliage n'est pas claire pour moi. Peut-on dire que les substitutions des atomes par des impuretés est faite de façon indépendante pour chaque site avec probabilité p ? Ou est-ce quelque chose de plus complexe ?

2) Est-ce normal que sur la figure 1, à gauche, les atomes de Si ne soient plus alignés sur la grille ?

3) « un tel milieu » au début du chapitre 2, est-ce bien un alliage ?

4) Il pourrait être agréable d'avoir un plan du reste de l'article à cet endroit.

5) « précisément plus » à la fin du paragraphe ?

6) Il est peut-être plus simple de comprendre ce que représente ρ si on définit n le nombre d'électrons en premier, et si on décrit ρ comme la limite de n/L .

7) Les pièces ne partitionnent pas vraiment $[0, L]$, à moins que L soit la somme des longueurs des pièces et pas le nombre de pièces. Ajouter une deuxième notation (même si les deux quantités sont égales au premier ordre) pourraient clarifier le propos.

8) « les longueurs des pièces sont distribuées exponentiellement, i.e., ces longueurs sont des variables aléatoires stochastiquement indépendantes » on a l'impression que c'est parce que les pièces sont distribuées exponentiellement qu'elles sont indépendantes.

9) « asymptotique au nombre de pièces multiplié par la probabilité » peut-être ajouté au nombre (total) de pièces ?

10) en comptant le nombre de pièces avec au moins un électron, puis le nombre de pièces avec au moins deux électrons, puis ceux avec au moins k , on trouve la somme d'une suite géométrique, dont la limite est probablement mieux connue, au moins au niveau du lycée.

11) pourquoi « erreur relative » ? Et pourquoi un théorème de type « limite centrale » ne s'applique pas ?

12) Sur le dessin 5, il semble que les interactions ne se fassent qu'au sein d'une même

pièce

13) Il pourrait être intéressant de calculer plus tôt le nombre de pièces contenant k électrons en fonction de ρ et n , pour éclaircir la discussion de la dernière section.

14) On peut retrouver $\log(1 - \gamma^*)$ à partir de γ^* et de l'hypothèse que toutes les modifications (au premier ordre) s'effectuent selon la figure 6 — en utilisant la conservation du nombre total d'électrons

15) « le nombre total d'électrons déplacés »

16) Il pourrait être intéressant de parler un peu de γ^* , quel est son comportement quand l'interaction est faible, quand l'interaction devient relativement grande ?

Amicalement,
Bastien

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 14 septembre 2014 à 11:40, par Frédéric Klopp

Bonjour,

merci pour les commentaires que je vais reprendre un par un :

0) C'est vrai la question du transport est encore beaucoup plus compliquée (si on tient compte des interactions).

1) C'est tout-à-fait ça : le plus simple est que les substitutions des atomes par des impuretés est faite de façon indépendante pour chaque site avec probabilité p . Bien sûr, on peut aussi imaginer plus compliquer et ça peut être nécessaire pour certains modèles.

2) J'ai corrigé ça

3) c'est un milieu aléatoire.

4) J'ai ajouté quelques lignes

5) « précisément plus loin »

6) je préfère laisser ça en place : en fait la densité dépend du milieu (i.e. nb d'électrons pouvant se déplacer) ; ce n'est pas un paramètre que l'on contrôle facilement

indépendemment

7) L est bien la somme des longueurs des pièces et le nombre de pièces est L à une petite erreur relative près (comme c'est écrit). Je pense qu'il est plus simple même si ce n'est pas strictement correct d'oublier l'erreur relative ... à ce niveau de précision.

8) J'ai modifié la formulation

9) OK

10) j'ai ajouté le petit calcul.

11) le TCL (qui s'applique bien sûr) n'est pas intéressant parce qu'on veut une estimation de la proba i.e. on veut mieux qu'une CV en loi. C'est le genre de résultat contrôlé par des estimées de grandes déviations.

12) j'ai ajouté une note

13) Dans cette dernière partie, je triche pas mal mais je ne vois pas comment faire autrement à ce niveau de compréhension : on ne peut plus vraiment parler d'électrons dans une pièce, de plus, s'ils sont plusieurs on ne peut plus les séparer les uns des autres. En fait, ces « nombres d'électrons » sont les traces de certains opérateurs. Donc, la description donnée ici est vraiment heuristique.

14) « On peut retrouver $\log(1-\gamma^*)$ à partir de γ^* et de l'hypothèse que toutes les modifications (au premier ordre) s'effectuent selon la figure 6 — en utilisant la conservation du nombre total d'électrons » et la distribution exponentielle des longueurs des pièces : c'est tout-à-fait exact.

15) OK

16) On sait pas mal de chose sur γ^* mais je préfère passer ça sous silence. Ce texte d'IdM est accompagné d'un texte pour la Gazette qui donne beaucoup plus de détails.

Amitiés,
F.

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 16 septembre 2014 à 08:20, par gammella

Bonjour,

Je viens juste de prendre connaissance de l'article et des commentaires suite à plusieurs contretemps. C'est vrai qu'au début, cela manquait de détails et d'explications. Mais, maintenant, avec toutes les améliorations, je ne vois rien de plus à redire.

Merci beaucoup pour ce travail passionnant.

Angela Gammella

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 17 septembre 2014 à 22:25, par Romain Tessera

Très bon article, je n'ai pas de remarques concernant le fond. Voici quelques coquilles :

ligne avant « un exemple simple » : lorsqu'on ient compte.

ligne d'après :

« Décrivons maintenant plus précisément notre modèle simplifié » mettre une virgule

15 lignes avant le paragraphe « L'état fondamental et l'énergie fondamentale d'un système avec interactions » : il manque un « à » (inférieur à)

l-9 en partant de la fin : se propageNT

Amitiés,
Romain

Électrons en interaction dans un milieu aléatoire

le 17 septembre 2014 à 23:02, par Frédéric Klopp

Bonjour Romain, merci pour les commentaires. J'ai fait les corrections. Amitiés, F.