

1014

ENSSIB
Ecole Nationale Supérieure
des Sciences de l'Information
et des Bibliothèques

UCBL
Université Claude Bernard
Lyon 1

DESS Informatique Documentaire

Rapport de Recherche Bibliographique

Le Phénomène de Fragmentation
dans Différents Domaines Scientifiques

Jacqueline Lovichi

Sous la direction de
Michel Farizon

Institut de Physique Nucléaire de l'Université Lyon 1

1995

28

ENSSIB
Ecole Nationale Supérieure
des Sciences de l'Information
et des Bibliothèques

UCBL
Université Claude Bernard
Lyon 1

DESS Informatique Documentaire

Rapport de Recherche Bibliographique

Le Phénomène de Fragmentation
dans Différents Domaines Scientifiques

Jacqueline Lovichi



Sous la direction de
Michel Farizon

Institut de Physique Nucléaire de l'Université Lyon 1

1995

1995

ID

26

Le Phénomène de Fragmentation dans Différents Domaines Scientifiques

Jacqueline Lovichi

Résumé: L'étude du phénomène de fragmentation consiste à mesurer et à interpréter la taille et le taux de production des fragments issus de la fragmentation d'un système de taille finie, ceci en fonction de la taille du système et de l'énergie déposée pour provoquer la fragmentation.

Descripteurs: fragmentation, loi d'échelle, distribution de taille.

Abstract: The study of the fragmentation phenomenon is the measurement and the understanding of the size and the production yield of the fragments issued from the fragmentation of a finite size system, that as a function of the size of the system and the energy deposited in the system to induce its fragmentation.

Descriptors: fragmentation, scaling law, size distribution.

Michel Farizon

Groupe Interactions Particule-Matière
Institut de Physique Nucléaire
Université Claude Bernard-Lyon 1
43, bd du 11 Novembre 1918
69 622 Villeurbanne cedex
☎ 72 44 83 89
E-mail: FARIZON@FRCPN.IN2P3.FR

SOMMAIRE

STRATEGIE DE RECHERCHE	5
INTRODUCTION	6
A - INTERROGATION DE CD-ROMS	7
I - Description de la base	7
II - Stratégie d'interrogation.....	7
III - Etude des résultats.....	8
B - PREMIERE RECHERCHE EN LIGNE.....	9
I - Les bases de données.....	9
II - Stratégie d'interrogation.....	11
III - Etude des résultats.....	11
1 - Etude des références pertinentes	11
2 - Etude du bruit.....	11
C - DEUXIEME RECHERCHE EN LIGNE.....	13
I - Les bases de données.....	13
II- Stratégie d'interrogation.....	13
1 - Première éventualité.....	13
2 - Deuxième éventualité.....	14
III - Etude des résultats.....	14
1 - Etude des références pertinentes	14
2 - Etude du bruit.....	15
D - TROISIEME RECHERCHE EN LIGNE	16
I- Les bases de données.....	16
II- Stratégie d'interrogation.....	16
1 - Première alternative	16
2 - Deuxième alternative:.....	17
III - Etude des résultats.....	17
1 - Etude des références pertinentes	17
2 - Etude du bruit.....	18
CONCLUSION	19
I - Répartition des références par domaines	19
II - Bilan du bruit.....	19
SYNTHESE.....	20
BIBLIOGRAPHIE	23
A - CHIMIE DES POLYMERES	25
B - CHIMIE DES REACTIONS	26
C - BIOCHIMIE ET BIOPHYSIQUE	28
D - ASTROPHYSIQUE.....	29

E - GEOPHYSIQUE.....	31
F - PHYSIQUE DES MATERIAUX ET SCIENCES DE L'INGENIEUR.....	32
G - GENERAL THEORIQUE	34
ANNEXES.....	35
ANNEXE 1 : ADRESSES DES ORGANISMES	36
I. En France.....	36
II- A l'étranger.....	37
ANNEXE 2 : SIGLES	38

STRATEGIE DE RECHERCHE

INTRODUCTION

La fragmentation se manifeste depuis les grandes structures de l'univers jusqu'aux collisions entre noyaux atomiques, en passant par la physique des agrégats et le monde mésoscopique de la physique des polymères.

Des comportements fondamentalement similaires peuvent-ils être reconnus dans ces fragmentations qui se produisent à des échelles physiques extrêmement différentes? Cette interrogation est à la base du développement de projets nationaux ou internationaux auquel participe le groupe Interactions Particule-Matière (IPM) de l'Institut de Physique Nucléaire.

Dans ce cadre, il m'a été demandé de faire une recherche bibliographique sur ce thème pluridisciplinaire.

Par son activité de recherche actuelle, le groupe IPM possède déjà une documentation importante sur la fragmentation dans le domaine de la physique des agrégats et de la physique nucléaire.

Aussi, l'objet de cette recherche est d'ouvrir cette documentation aux autres domaines scientifiques, aussi bien en physique (astrophysique, géophysique, physique des matériaux ...), qu'en chimie, ou en biologie.

A - INTERROGATION DE CD-ROMS

Interrogation du CD-ROM de démonstration Pascal comportant des références de Janvier à Juin 1989, à la bibliothèque de l'ENSSIB.

I - Description de la base

	PASCAL
DIALOG	144
Producteur	INIST
Domaines	Sciences et Techniques, Biologie, Médecine, Sciences de la Terre, Astronomie
Nature	Références Bibliographiques
Données	7 200 titres de périodiques français et étrangers, rapports scientifiques, thèses, comptes rendus de congrès, ouvrages
Langue	Français. Interrogeable en Français, Anglais et Espagnol
Début	1973
Volume	9 145 410 références + 600 000 références en 1991
Mise à jour	Mensuelle

II - Stratégie d'interrogation

En interrogeant ce CD-ROM, j'ai surtout cherché à me familiariser avec la base Pascal, en prévision d'une interrogation en ligne.

J'ai préféré effectuer cette recherche en langue anglaise car l'interrogation en ligne qui suivra cette recherche, sera effectuée dans cette langue. J'ai effectué une interrogation couplant "fragmentation" avec quelques mots-clés ouvrant sur des sujets qui intéressent le demandeur: la fragmentation des agrégats, des gouttes ou des cailloux.

J'ai effectué 3 interrogations.

N° de question	Interrogation	Nombre de références obtenues	Nombre de références pertinentes
1	fragment? and cluster?	7	6
2	fragment? and drop?	2	2
3	fragment? and rock?	7	0

III - Etude des résultats

Les références de la question N° 1 appartiennent toutes au domaine de la chimie des réactions. Celles de la question N°2 appartiennent, l'une au domaine de la Physique des Matériaux, et l'autre est plutôt d'ordre théorique.

Etude du bruit:

	Question N° 1	Question N°2	Question N°3	Total
Bruit	22 %	0 %	100 %	38 %

Les résultats sont assez étonnants. Les 3 questions posées étaient plutôt grossières, pourtant le bruit est assez faible. De plus, on peut penser que le silence est important dans les 3 questions. Mais le but recherché était plutôt de se familiariser avec la base Pascal, et d'obtenir quelques références pertinentes pour étudier la manière dont elles sont indexées, et nous permettre de préciser les mots-clés. Cette recherche nous a donc été très utile pour la suite.

B - PREMIERE RECHERCHE EN LIGNE

I - Les bases de données

Six bases ont été choisies grâce à la consultation du répertoire *Database Catalogue 1994* du serveur DIALOG:

- ❶ INSPEC (depuis 1983)
- ❷ SPIN
- ❸ AEROSPACE
- ❹ PASCAL
- ❺ CERAMIC ABSTRACT
- ❻ SCISEARCH

Elles ont été sélectionnées dans le but de couvrir largement le domaine de la physique. Elles sont décrites dans le tableau de la page suivante. La description de la base Pascal est disponible page 7.

Tous les sigles mentionnés dans le tableau de la page suivante sont développés dans l'annexe 2.

Toutes les bases ont été interrogées simultanément, grâce à la commande One Search¹. L'interrogation s'est donc faite en anglais.

¹Cette commande permet d'effectuer une recherche dans plus d'une base avec les mêmes termes de recherche

	INSPEC	SPIN ²	AEROSPACE	CERAMIC ABSTRACT	SCISEARCH
DIALOG	4	62	108	335	434
PRODUCTEUR	IEE	AIP	NASA ; AIAA	ACS	ISI
DOMAINES	Electronique Informatique Physique	Physique	Aéronautique	Matériaux Céramique	Sciences et Techniques
NATURE	Références Bibliographiques				
DONNEES	Articles de revues (80%) Actes de congrès (15%) Rapports techniques, brevets, thèses universitaires, ouvrages (5%)	Tous les articles (en langue anglaise), actes de congrès et traduction de la littérature russe, publiée par l'AIP; ainsi que des articles de quelques autres périodiques américains.	Rapports scientifiques et techniques de la NASA et de ses contractants, des agences gouverne- mentales américaines, des sociétés, des orga- nismes de recherche du monde entier. Thèses, traductions, brevets NASA, littérature internat. Articles de 1 600 périodiques, journaux d'affaires, traduction, ouvrages, actes de congrès	Journaux, livres, brevets, rapport, conférences, compilations	Articles de 4 500 périodiques
LANGUE	Anglais	Anglais	Anglais	Anglais	Anglais
DEBUT	1969	1975	1962	1976	1974
VOLUME	3,8 millions de réf. + 240 000/an	486 000 réf. + 30 000/an	1,8 millions de réf. + 70 000/an	140 000 réf. + 15 000/an	10 millions de réf. + 676 000/an
MISE A JOUR	Bimensuelle	Mensuelle	Bimensuelle sur Dialog	Bimensuelle	Hebdomadaire

DESCRIPTION DES BASES

²Searchable Physics Information Notices

II - Stratégie d'interrogation

Tout comme pour l'interrogation sur le CD-ROM Pascal, on effectue une interrogation couplant "fragmentation" avec quelques mots-clés ouvrant sur des sujets qui intéressent le demandeur, comme la fragmentation des gouttes ou des cailloux.

Le terme *Fragment?* étant beaucoup trop vaste, je l'ai restreint par l'expression *phénomène de fragmentation*.

SET	ITEMS	DESCRIPTION
S 1	204 092	fragment?
S 2	1 547 123	drop? or rock?? or cluster? ? or nucle?? or sand or cement
S 3	40 824	S 1 and S 2
S 4	194	fragment?(3n)phenomen??
S 5	82	S 4 and S 2
S 6	64	rd S 5

Ces 64 références ont été télé déchargées. De plus, seule une référence répondait à l'interrogation S 4 dans la base 334. Elle a été déchargée aussi.

III - Etude des résultats

1 - Etude des références pertinentes

Sur les 64 références télé déchargées, 6 se sont avérées pertinentes. Elles peuvent être classées comme suit:

Astrophysique	1
Géophysique	2
Physique des Matériaux et Sciences de l'Ingénieur	1
Théorie Générale	2
Total	6

L'unique référence de la base Ceramic Abstract est pertinente, et appartient au domaine de la Physique des Matériaux.

2 - Etude du bruit³

³L'unique référence de la base 334, télé déchargée, n'est bien sur pas concernée

Le bruit étant très important (91 %), nous avons essayé de déterminer son origine pour pouvoir le limiter.

58 références constituent le bruit.

Sur ces 58 références, et malgré la commande Remove Duplicates⁴, 4 sont constituées d'un même article indexé différemment dans quatre bases.

Sur les 55 références restantes, nous nous sommes aperçu que beaucoup d'entre elles étaient du domaine de la Physique Nucléaire et de la Physique des Agrégats.

	Total	Physique Nucléaire et des Agrégats
Nombre de références	58	48
Taux	100 %	83 %

DETAIL DU BRUIT

L'étude des références de Physique Nucléaire s'imposait.

Il est impossible d'ôter "nuclei" de l'interrogation, car la Physique Nucléaire a beaucoup étudié le phénomène de la fragmentation, et elle pourrait donc être prise comme référence pour comparaison, par des articles.

Après l'étude des mots-clés de quelques articles, nous avons établi que la majorité des articles de Physique Nucléaire avaient le mot-clé "heavy ion". Nous avons donc décidé d'utiliser ce mot-clé pour éliminer le bruit du à la Physique Nucléaire.

Pour la même raison, il a fallu trouver un palliatif à "cluster" pour contrer le bruit du aux références de la Physique des Agrégats. Après la même démarche, il a été décidé de ne pas sélectionner les articles contenant "atomic particle" et "molecular particle".

⁴Cela consiste à éliminer les doublons dus à l'interrogation simultanée de plusieurs bases

C - DEUXIEME RECHERCHE EN LIGNE

Cette interrogation va donc tenir compte de l'interprétation de l'origine du bruit de la précédente.

I - Les bases de données

Elle est effectuée sur les mêmes bases : INSPEC (depuis 1983), SPIN, AEROSPACE, PASCAL, CERAMIC ABSTRACT, SCISEARCH.

Leur description se situe page 10.

Il est à noter que les références obtenues lors de l'interrogation précédente sont systématiquement ôtées pour éviter du bruit.

II- Stratégie d'interrogation

On garde la même structure de question que précédemment.

SET	ITEMS	DESCRIPTION
S 1	204 092	fragment?
S 2	523 140	ion(w)molecule(w)reaction or particle(w)swarm? ? or dust(w)grain? ? or comet? ? or microjet? ? or projectile? ? or impact? ? or collision? ? or percolat?
S 3	49 302	heavy(w)ion? ? or atomic(w)particle? ? or molecular(w)particle? ?
S 4	22 419	S1 and S2
S 5	16 664	S4 not S3

Manifestement, il est nécessaire d'affiner l'interrogation. Pour ce faire, il y a -au moins - deux possibilités. L'une consiste à restreindre le terme *fragment?* et à refaire la même interrogation; l'autre à garder le terme *fragment?* mais à restreindre l'interrogation par ailleurs.

1 - Première éventualité

On restreint le terme *fragment?* à *fragment?(3n)phenomen??*

SET	ITEMS	DESCRIPTION
S 6	164	fragment?(3n)phenomen??
S 7	54	S6 and S2
S 8	23	S7 not "références obtenues à la première recherche"
S 9	17	rd S8
S 10	11	S9 not S3

Sur les 11 références télé téléchargées, 7 étaient pertinentes.

2 - Deuxième éventualité

On garde le terme fragment?, très vaste, mais exhaustif, et on restreint avec des termes pointus.

SET	ITEMS	DESCRIPTION
S 11	18 669	scaling(w)law? ?
S 12	37 877	size(w)distribution? ?
S 13	32	S1 and S11 and S12
S 14	25	rd S13
S 15	23	S11 not S3
S 16	22	S15 not "références obtenues à la première recherche"

14 références sur 22 sont pertinentes.

Astrophysique	8
Chimie des Polymères	3
Physique de Matériaux et Sciences de l'Ingénieur	1
Théorie Générale	2
Total	14

III - Etude des résultats

1 - Etude des références pertinentes

Nous avons d'abord obtenu 7 articles pertinents sur 11. Mais, malgré l'étape S8, 2 articles sont à nouveau sortis. Il y a donc 5 articles pertinents sur 11.

Astrophysique	3
Physique des Matériaux et Sciences de l'Ingénieur	1
Théorie Générale	1
Total	5

Après étude des nombres de réponses par question et par base, j'ai réalisé que l'expression *particle(w)swarm?* ? n'est pas judicieuse: il est rare qu'un nuage de particules ne contienne qu'une particule! D'ailleurs, aucun des articles obtenus n'avait comme mots-clés cette expression.

Nous avons donc obtenu 19 articles pertinents se répartissant par domaines comme suit:

Théorie Générale	4
Chimie des Polymères	2
Astrophysique	11
Physique des Matériaux	2
Total	19

2 - Etude du bruit

	Eventualité 1	Eventualité 2	Résultat global
Nombre de références	11	22	33
Articles pertinents	5	14	19
Taux de pertinence	44 %	68 %	58 %
Taux de bruit	55 %	32%	42 %

La fragmentation est un domaine très étudié, surtout dans le domaine de la Physique Nucléaire et de la Physique des Agrégats. Il y aura donc toujours un bruit important, si on veut limiter le silence induit. On peut donc penser que plus de 50 % d'articles pertinents est un résultat intéressant.

De plus, cette interrogation a complété la première recherche,et surtout permis d'obtenir des références dans d'autres domaines, ce qui était le but recherché.

D - TROISIEME RECHERCHE EN LIGNE

I- Les bases de données

Nous nous sommes limités à interroger la base Chemical Abstracts Search car elle couvre le plus exhaustivement la production mondiale de littérature traitant de chimie. De plus, seule une couverture générale des domaines de chimie est demandée.

	CA Search (CAS)
DIALOG	399
Producteur	Chemical Abstract Service, Colombus, USA
Domaine	Chimie
Nature	Références Bibliographiques
Données	72 % : périodiques (14 000)
	17 % : Brevets
	11 % : Livres, compte rendus de congrès, thèses, rapports techniques
Langue	Anglais
Début	1967
Volume	10,5 millions de références + 500 000/an
Mise à jour	Bimensuelle

II- Stratégie d'interrogation

On applique la stratégie de la deuxième recherche, puisque celle-ci a eu de bons résultats.

Set	Items	Description
S1	59 887	fragment?
S2	1 401 956	drop? or rock?? or cluster? ? or sand or cement or nucle?? or particle? ?(w)swarm? ? or dust(w)grain? ?
S3	3 691	ion(w)molecule(w)reaction? ?
S4	19 470	heavy(w)ion? ? or atomic(w)particle? ? or molecular(w)particle? ?
S5	11 412	size(w)distribution? ?

1 - Première alternative

S6	22 519	S1 and (S2 or S3)
S7	21 133	S5 not S4
S8	26	S6 and S7

S6 et S7 correspondent à la même interrogation que précédemment. Mais, ici, le nombre de références obtenu est trop élevé: 21 133. Il faut donc faire intervenir un autre critère de sélection. Nous avons donc décidé en premier lieu de prendre comme critère de sélection les articles ayant le mot-clé "size distribution". Nous avons obtenus 26 références, dont 11 pertinentes, qui se classent comme suit:

Physique des Matériaux et Sciences de l'Ingénieur	7
Biochimie-Biophysique	3
Théorie Générale	1
Total	11

Dans un deuxième temps, nous avons pris comme critère le mot-clés "ion molecule reaction". Nous avons obtenus 10 références dont 9 pertinentes.

S9 10 (S1 and S2 and S3) not S4

Les 9 références obtenues appartiennent toutes au même domaines.

Réactions Chimiques	9
---------------------	---

2 - Deuxième alternative:

SET	ITEMS	DESCRIPTION
S10	891	scaling(w)law? ?
S11	1	S1 and S2 and S10

L'unique référence obtenue est pertinente et appartient au domaine de la chimie des polymères.

III - Etude des résultats

1 - Etude des références pertinentes

Cette recherche a donnée en tout 21 références pertinentes. Celles-ci se répartissent dans des domaines d'étude différents de la première recherche, ce qui est normal, puisque c'est une base de chimie.

Il est intéressant de remarquer que les références couvrent des domaines variés de chimie, et des domaines frontaliers à la chimie, que ce soit vers la physique, ou la biologie.

Théorie générale	1
Réactions Chimiques	9
Physique des matériaux	7
Biochimie et Biophysique	3
Chimie des Polymères	1
Total	21

2 - Etude du bruit

	Eventualité 1	Eventualité 1bis	Eventualité 2	Résultat global
Nombre de Références	26	10	1	37
Références Pertinentes	11	9	1	21
Taux de Pertinence	42 %	90 %	100 %	57 %
Taux de Bruit	58 %	10 %	0 %	43 %

Le pourcentage de références de Physique Nucléaire et de Physique des Agrégats est bien plus faible que dans les interrogations précédentes: 27 %.

On peut penser que les alternatives 1 bis et 2 couvrent un fort taux de silence. Cependant, soulignons que cette recherche ne correspond pas à une demande exhaustive de références, mais à un panorama général.

CONCLUSION

Cette recherche correspond à une demande non exhaustive.

Il est dommage qu'on ne puisse faire une étude sur l'apport de chaque base -à cause de la commande One Search- car cela aurait permis une connaissance plus précise de chaque base, en vue d'interrogations ultérieures.

I - Répartition des références par domaines

Total	54	100 %
Chimie Polymères	3	5,5 %
Réactions chimiques	15	28 %
Biochimie- Biophysique	3	5,5 %
Astrophysique	12	22 %
Géophysique	2	4 %
Physique des Matériaux	11	20 %
Théorie Générale	8	15 %

Comme on le voit, le phénomène de fragmentation est un phénomène que l'on retrouve dans des disciplines variées, au sein de différents domaines scientifiques.

II - Bilan du bruit

Le bruit de l'interrogation du CD-ROM Pascal n'est pas inclus dans le tableau suivant car la base Pascal a été interrogée en ligne par la suite, avec la même structure d'interrogation.

	Recherche 1	Recherche 2	Recherche 3	Total
Nombre de Références Obtenues	64	33	27	124
Nombre de Références Pertinentes	6	19	12	37
Pertinence	9 %	58 %	44 %	30 %

Le bruit du à la Physique Nucléaire est très important. Nous avons réussi à le maîtriser en partie, mais l'éliminer entièrement reviendrait à générer trop de silence.

SYNTHESE

La fracture d'un système de taille finie est une pratique courante et naturelle, et entraîne inévitablement sa fragmentation en plusieurs petites pièces. Cela peut consister en une collision de corps célestes, mais aussi en cassage de verre, de porcelaine de pierre ou encore à déchiqueter du papier.

Pourtant, de nombreuses informations disponibles permettent de penser qu'une grande variété de phénomènes de fragmentation conduisent à une forme de distribution de taille de fragments en loi de puissance.

C'est ce que nous allons voir plus en détail, en prenant des exemples dans différents domaines de la physique: astronomie, physique des matériaux, et sur le plan théorique où l'approche du phénomène de fragmentation peut être réalisée de manière générale.

En astronomie, prenons l'exemple de l'article *Outcomes of direct collision*, de Fujiwara A. et Takagi Y., paru dans la revue *Progress of Theoretical Physics Supplement*.

L'évolution du système planétaire conduit à des corps solides de tailles diverses qui, selon les théories en vigueur sont les résultats de processus de collisions mutuelles répétées. Pour décrire et connaître le processus d'impact, on étudie la distribution de taille et la vitesse des fragments, ainsi que le partage de l'énergie d'impact pour différentes valeurs. Pour cela, on effectue une étude à petite échelle, en laboratoire. Mais il est alors nécessaire d'établir une loi d'échelle pour permettre la comparaison entre le petit et le grand modèle.

Dans le cadre de la Physique des Matériaux et des Sciences de l'Ingénieur, plusieurs études sont menées car c'est un domaine crucial. Ishii T. et Matsushita M., dans l'article *Fragmentation of long thin glass rods*, paru dans la revue *Journal of the Physical Society of Japan* décrit l'une d'elles, qui s'effectue à l'aide d'une longue et fine baguette de verre. L'expérience consiste à la lâcher horizontalement depuis différentes altitudes, et à en étudier les conséquences sur les distributions de taille et de masse des fragments. Jusqu'à 1 mètre, celles-ci peuvent être décrites par une distribution lognormale. Puis, si on augmente encore la hauteur de chute, les distributions commencent à suivre une forme en loi de puissance. Au delà de 4,5 mètres, celle-ci se stabilise alors avec un exposant à peu près fixé.

L'approche du phénomène de fragmentation peut aussi être théorique et générale. Elle aborde alors des domaines variés comme par exemple l'étude de la distribution des fragments. Vlad M., dans l'article *Meloy's law of morphological coefficients as a scaling condition for the Fourier representation of particle shape: a stochastic renormalization approach*, paru dans la revue *Journal of Physics A* nous soumet un nouveau modèle théorique pour la description de la forme de la distribution de fragment, dans laquelle il utilise la représentation complexe de Fourier. Il suppose que les particules (aux formes différentes) sont générées durant un processus de fragmentation à échelle invariable. Initialement, la distribution de la forme est arbitraire. Puis, la fragmentation suit une succession de distribution de forme

différentes. La conduite de l'asymptote de cette succession est analysée au moyen d'une approche stochastique de renormalisation. Deux lois d'échelle différentes ont été trouvées. L'une décrit la conduite des moments des amplitudes, liée à la représentation de Fourier des formes des particules; l'autre correspond à la distribution de taille renormalisée.

Ainsi, la fracture de matière est un phénomène très courant, qui inclut généralement une quantité de processus élémentaires, et qui se produit dans l'infiniment petit et dans l'infiniment grand. Il se retrouve dans des domaines très divers, comme dans le cassage de molécules -des polymères par exemple- ou lors de réaction chimiques.

BIBLIOGRAPHIE

Les références sont classées par grands thèmes:

- A - Chimie des Polymères
- B - Chimie des Réactions
- C - Biochimie-Biophysique
- D - Astrophysique
- E - Géophysique
- F - Physique des Matériaux et Sciences de l'Ingénieur
- G - Théorie Générale

Au sein d'un grand thème, les références sont ordonnées par rubriques: articles, colloques, thèses, rapports.

Dans une rubrique, elles sont classées par ordre chronologique, de la plus récente à la plus ancienne.

Quand je l'ai pu, j'ai précisé le lieu le plus proche, géographiquement où se procurer l'article. J'ai privilégié les services des universités et des établissements supérieurs.

Toutes les références pour lesquelles la langue n'est pas précisée sont en langue anglaise.

Les articles utilisés pour la réalisation de la synthèse sont repérés par une astérisque.

La localisation des revues a été effectuée grâce au CD-ROM Myriade, qui est le catalogue des publications en série. Il recense 230 000 titres de périodiques et les localise dans 2 800 bibliothèques et centres de documentation en France.

Articles

- 01-Fragmentation of colloidal aggregates induced by polymer adsorption.**
Ouali L; Pefferkorn E. *Journal of Colloid and Interface Science*, 1994, Vol.168, N° 2 p. 315-322, ISSN: 0021-9797. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 02-Simulation of polymer chains in elongational flow. Kinetics of chain fracture and fragment distribution.** Lopez Cascales, J.J.; Garoia de la Torre, J. *Journal of Chemical Physics*, 1992, Vol.97, N° 6 p.4549-4554, ISSN: 0021-9606. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 03-Aggregation/fragmentation processes in unstable latex suspensions.**
Pefferkorn. E.; Stoll, S. *Journal of Colloid and Interface Science*, 1990, Vol.138, N°1 p.261-272, ISSN: 0021-9797. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.

Articles

- 04-Reactions of benzene clusters with metal ions as studied by the laser ablation-molecular beam method: observation of clustered complex ions $M(C_6H_6)_n^+$ ($n \leq 2$) and fragment complex ions $M(C_6H_6)(C_xH_y)$ with $x \leq 6$ and $y \leq 4$.** Higashide, Hiroshi; Kaya, Takaaki; Kobayashi, Makoto; Shinohara, Hisanori; Sato, Hiroyasu. *Chemical Physics Letters*. 1990. Vol.171, N° 4 p.297-302, ISSN: 0009-2614. Bibliothèque de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon 1.
- 05-Ion-molecule reaction chemistry of ionic transition-metal carbonyl cluster fragments. 1. Ligand-exchange reactions of chromium carbonyl ($Cr_2(CO)_y^+$) ions.** Sellers-Hann, L.; Russell, D. H. *Journal of the American Chemical Society*. 1990. Vol.112, N° 16, p.5953-5959, ISSN: 0002-7863. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 06-Effects of matrix temperature on FAB spectra: kinetic modelling of the spectra.** Sumner J, Morales A, Kebarle P. *International journal of mass spectrometry and ion processes*. 1989, Vol.87, N° 3, p.287-307, ISSN:0168-1176.
- 07-Substitution and fragmentation reactions of $Ru_3(CO)_{12-n}(P-n-Bu_3)_n$ ($n=3-2$): a product yield study.** Brodie NMJ; Poe AJ. *Inorganic Chemistry*. 1988, Vol.27, N° 18, p.3156-3159, ISSN: 0020-1669. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 08-Intermolecular ion-molecule reactions in clusters. The reactions of aliphatic alcohols.** Shukla AK, Stace AJ. *Journal of Physical Chemistry*. 1988, Vol.92, N° 9, p.2579-2583, ISSN:0022-3654. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 09-Intramolecular ion/molecule reactions in clusters: evidence of multiple McLafferty rearrangements in protonated n-butanoic acid clusters.** Bernard DM, Stace AJ. *International journal of mass spectrometry and ion processes*. 1988, Vol.84, N°1-2, p.215-218, ISSN: 0168-1176.
- 10-Mass spectrometric studies on hydrogen-bonded clusters proceeded via supersonic expansions. V: Mass spectra of acetic acid trimer and monomer-dimer-trimer distribution.** Mori Y, Kitagawa T. *International journal of mass spectrometry and ion processes*. 1988, Vol.84, N° 3, p.319-330, ISSN: 0168-1176.

- 11-Mass spectrometry of arenediazonium salts by fast atom bombardment.** Ambroz HB, Jennings KR, Kemp TJ, *Organic Mass spectrometry*, 1988, Vol.23, N° 8, p.605-608, ISSN:0030-493X. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 12-Electron bombardment fragmentation and intramolecular ion-molecule reactions of size-selected ethylene clusters.** Buck, U.; Lauenstein, C.; Meyer, H.; Sroka, R. *Journal of Physical Chemistry*, 1988, Vol.92, N° 7 p.1916-1922, ISSN: 0022-3654. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 13-Gas-phase addition of the vinyl cation to hydrogen and methane. A nuclear decay study.** Fornarini, Simonetta; Speranza, Maurizio. *Journal of Physical Chemistry*, 1987, Vol.91, N°8 p.2154-2160, ISSN: 0022- 3654. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 14-Formation of ionic transition-metal carbonyl cluster fragments by ion-molecule reactions. 3. The heteronuclear systems.** Fredeen, DonnaJean Anderson; Russell, David H. *Journal of the American Chemical Society*, 1987, Vol.109, N° 13, p.3903-3909, ISSN: 0002-7863. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 15-Formation of ionic transition metal carbonyl cluster fragments by ion-molecule reactions. 2. The Co(CO)₃(NO) and Ni(CO)₄ systems.** Fredeen, DonnaJean Anderson; Russell, David H. *Journal of the American Chemical Society*, 1986, Vol.108, N° 8, p.1860-1867, ISSN: 0002-7863. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 16-Formation of ionic transition-metal carbonyl cluster fragments by ion-molecule reactions. 1. The chromium hexacarbonyl and iron pentacarbonyl systems.** Fredeen, DonnaJean Anderson; Russell, David H. *Journal of the American Chemical Society*, 1985, Vol.107, N° 13, p.3762-3768, ISSN: 0002-7863. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.

Thèses

- 17-The formation and characterization of ionic transition metal carbonyl cluster fragments by ion-molecule reactions.** Fredeen, D.J.A. *Texas A and M University, College Station, TX, USA*. 1986, 181 p. Disponible à: University Microfilms International, N° DA8625392.

Rapports

- 18-Toluene-ammonia cluster: ion fragmentation and chemistry.** Bernstein, E. R.; Li, S. *Dep. Chem., Colorado State University, Fort Collins, CO, USA*. 1992, N°: TR-79; Order No. AD-A246253, .26 p.

Articles

- 19-The use of biphasic linear ramped pulsed field gel electrophoresis to quantify DNA damage based on fragment size distribution.** Lawrence, T. S.; Normolle, D. P.; Davis, M. A.; Maybaum, J. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* , 1993, Vol.27, N°3 p.659-663, ISSN: 0360-3016.
- 20-Size distribution of DNA replicative intermediates in bacteriophage P4 and in Escherichia coli.** Kahn, M; Hanawalt, P. *Journal of Molecular Biology*, 1979, Vol.128, N°4 p.501-525, ISSN: 0022-2836. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 21-Size distribution of short chain DNA in two strains of Escherichia coli.** Anderson, M. I. M., *NATO Advanced Study Institutes Series, Series A.Life Sciences*, 1978, Vol.A17 N°DNA Synth.: Present Future p.309-319 ISSN: 0161-0449.

Articles

- 22-Impact simulations with fracture. I: Method and tests.** Benz, W; Asphaug, E. *Icarus*, 1994, Vol.107 (1) p.98-116, ISSN: 0019-1035. Bibliothèque de l'Observatoire de Lyon 1.
- 23-Asteroid collisional evolution - Results from current scaling algorithms.** Davis, DR; Ryan, EV; Farinella, P. *Planetary and Space Science*, 1994, Vol 42, N° 8, p 599-610, ISSN: 0032-0633. Documentation du Centre d'Etude Nucléaire de Grenoble.
- 24-New scaling laws on impact fragmentation.** Mizutani, H.; Takagi, Y.; Kawakami, S. *Icarus*, 1990, Vol.87, N°2 p.307-326, ISSN: 0019-1035. Bibliothèque de l'Observatoire de Lyon 1.
- 25-Clusters and packets of grains in Comet Halley and the fragmentation of dust.** Boehnhardt, H. *Earth, Moon, and Planets*, 1989, Vol. 46, p. 221-226, ISSN: 0167-9295. Bibliothèque de l'Observatoire de Besançon.
- * **26-Outcomes of direct collision.** Fujiwara, A.; Takagi, Y. *Progress of Theoretical Physics Supplement*, 1988, N°96 p.228-238, ISSN: 0375-9687. Institut de Physique Nucléaire. Lyon 1.
- 27-Experimental studies of collision and fragmentation phenomena.** Hartmann, W K; Davis, D R; Weidenschilling, S J. *National Aeronautics and Space Administration. Technical Memorandum*, 1987, ISSN: 0499-9320. INIST
- 28-Scaling laws for the catastrophic collisions of asteroids.** Holsapple, K. A.; Housen, K. R. *Societa Astronomica Italiana*, 1986, Vol. 57, N° 1, p. 65-85, ISSN: 0037-8720. Bibliothèque de l'Observatoire de Lyon 1.
- 29-The striated dust tail of Comet West 1976 VI as a particle fragmentation phenomenon.** Sekanina, Z.; Farrell, J. A. *Astronomical Journal*, 1980, Vol.85, N°11 p.1538-1554, ISSN:0004-6256. Bibliothèque de l'Observatoire de Lyon 1.
- 30-Production of lunar fragmental material by meteoroid impact.** Marcus, A. H. *Icarus*, 1973, Vol. 18, p. 621-633, ISSN: 0019-1035. Bibliothèque de l'Observatoire de Lyon 1.

Conférence

- 31-Collisional and dynamical history of Gaspra.** (Abstract only). Greenberg, R.; Nolan, M C.; Bottke W. F., JR.; Kolvoord, R. A. Lunar and Planetary Lab. Arizona University, Phoenix, USA.
Twenty-Fourth Lunar and Planetary Science, In Lunar and Planetary Inst. United States. Date de Publication: 1993, Part 2: G-M p.571-572.

Thèse

- 32-Catastrophic collisions: Laboratory impact experiments, hydrocode simulations, and the scaling problem.** RYAN, Eileen Valerie Gupta. *Arizona University, Tucson, USA*. 1992, 228 pages. Disponible à: University Microfilms International, N° DA9307670.

Rapport

- 33-Laboratory studies on the velocity of fragments from impact disruptions.** Nakamura, A. M. *Tokyo Univ., Sagamihara, Japan*. 1993, N° 651, 94 p.

Articles

- 34-Impact fragmentation experiments of basalts and pyrophyllites.** Takagi, Y.; Mizutani, H.; Kawakami, S.I.. *Icarus*, 1984, Vol.59, p. 462-477, ISSN 0019-1035. Bibliothèque de l'Observatoire de Lyon 1.

Rapport

- 35-Experimental studies of collision and fragmentation phenomena.** Hartmann, W. K.; Davis, D. R.; Weidenschilling, S. J. *Planetary Science Inst., Tucson, Ariz., USA*.
Publié dans *NASA, Washington Reports of Planetary Geology and Geophysics Program*, 1986, p.388-390. ISSN: 0499-9320. Date de Publication: 1987. Disponibles à: AIAA Technical Library et NTIS.

Articles

- 36-Response of simulated propellant and explosives to projectile impact .1. Material behavior and penetration studies.** Yuan, WX; Goldsmith, W; Radin, J; Tauber Z. *International journal of impact engineering*, 1992, Vol.12, N°4 p.475-497, ISSN: 0734-743X. INIST, n°20198.
- * **37-Fragmentation of long thin glass rods.** Ishii, Tsukasa; Matsushita, Mitsugu. *Journal of the Physical Society of Japan*, 1992, Vol.61, N°10 p.3474-3477, ISSN: 0031-9015. Bibliothèque de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon 1.
- 38-Transport, reaction, and fragmentation in evolving porous media.** Sahimi, M. *Physical Review A*, 1991, Vol.43, N°10 p.5367-5376, ISSN: 1050-2947. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1.
- 39-Fragmentation and coalescence of matte drops in the Vanyukov process (liquid bath smelting).** Vaskevich, A. D.; Shvarts, L. V.; Miklin, N. A.; Pashkova, E. A. *Tsvetnye Metally (Moscow)*, 1988, N°9 p.29-32, ISSN: 0372-2929. INIST (9612)
- 40-On drop fragmentation effectson shock wave structure in drop-gas mixtures.** Amanbaev TR, Ivandaev AI. *PMTF. Zurnal prikladnoj mehaniki i techniceskoj fiziki*, 1988, N°3, p.48-54, ISSN:0044-4626. Langue russe. INIST, n°9612.

Conférence

- 41-Particle size distributions from multiple hydrodynamic fragmentation events.** Pilch, M.; Erdman, C. A., *Dep. Nucl. Eng., Univ. Virginia, Charlottesville, VA, 22901.*
Publié dans: *Proc. Int. Meet. Fast React. Saf. Technol*, 1979, V.1, p.239-48.

Thèse

- 42-Droplet size distributions resulting from flashing fragmentation.** Anderson, R. C., *Univ. Virginia, Charlottesville, VA, USA.*
1983, 206 p. Disponible à: University Microfilms International, No. DA8328731.

Rapports

- 43-The particle size distribution of fragmented melt debris from molten fuel coolant interactions.** Fletcher, D. F., *At. Energy Establ., UKEA, Winfrith, UK.* 1984, N° AEEW-M-2103, 23 p. Disponible à: INIS.
- 44-Particle shape and size distribution of fragmented fuel in high energy deposition conditions under an RIA. Measurement of the particle size distribution and observation of fragmented fuel appearance in the NSRR tests.** Tokoi, H; Iwata, K; Hoshi, T. *Energy Res. Lab., Hitachi Ltd, Japan.* 1982, N° JAERI-M-82-141, 78 p. Langue japonaise. Disponible à: INIS.
- 45-Fragmentation of AISI 9260 and HF-1 steels: Assessment of co-operative R and D project results using Payman fragment analyses.** Bedford, A. J. *Materials Research Labs., Maribyrnong, Australia.* 1975, N° REPT-634, 24 p. Disponible à: AIAA Technical Library et NTIS.
- 46-Particle size distributions from fuel rods fragmented during power burst tests in the capsule driver core.** McClure, J. A., *Idaho Nucl. Corp., Idaho, USA.* 1970, N° IN-1428, 115 p. Publié dans: *U. S. At. Energy Comm.*, ISSN: 0038-1128. Disponible à: NTIS.

Articles

- 47-Monte Carlo simulation of cluster kinetics in three-dimensional Ising model.** Behrens M; Stauffer D. *Annalen der Physik : (Leipzig)*, 1993, Vol.2, N°1 p.105-108,ISSN: 0003-3804. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1
- 48-Exact enumeration and scaling for fragmentation of percolation clusters.** Edwards BF; Gyure MF; Ferer M. *Physical review A*, 1992, Vol.46, N°10 p.6252-6264, ISSN: 1050-2947. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1
- 49-Strategies for the quantification of thermally initiated cascade effects.** Latha, P; Gautam, G; Raghavan, K V. *Journal of loss prevention in the process industries*, 1992,Vol.5, N°1 p.18-27, ISSN: 0950-4230. INIST, n°21678.
- * 50-Meloy's law of morphological coefficients as a scaling condition for the Fourier representation of particle shape: a stochastic renormalization approach.** Vlad, M.O. *Journal of Physics A (Mathematical and General)*, 1992, Vol.25, N°22 p.5841-5848, ISSN: 0305-4470. Bibliothèque de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon 1
- 51-Numerical solutions to the Smoluchowski aggregation-fragmentation equation.** Elminyaw, I. M.; Gangopadhyay, S.; Sorensen, C. M. *Journal of Colloid and Interface Science*, 1991 ,Vol.144, N°2 p.315-323, ISSN: 0021-9797. Bibliothèque Universitaire de Lyon 1
- 52-Models of fragmentation and partitioning phenomena based on the symmetric group S_n and combinatorial analysis.** Mekjian, A.Z.; Lee, S.J. *Physical Review A*, 1991, Vol.44, N°10 p.6294-6312, ISSN: 1050-2947 Bibliothèque Universitaire de Lyon 1
- 53-Scaling theory of fragmentation.** Cheng, Z.; Redner, S. *Physical Review Letters*, 1988, Vol.60, N°24 p.2450-2453, ISSN: 0031-9007. Bibliothèque de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon 1.
- 54-The effects of filaments, sheet, and disk breakup upon the drop spectrum.** Brown PS. *Journal of the atmospheric sciences*, 1988, Vol.45, N°4 p.712-718, ISSN: 0022-4928.

ANNEXES

ANNEXE 1 : ADRESSES DES ORGANISMES

I. En France

Université Claude Bernard Lyon 1
43, Bd du 11 Novembre 1918
69 622 Villeurbanne cedex

Bibliothèque Universitaire Sciences
☎ 72 43 12 81

Bibliothèque de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon
☎ 72 44 84 11

Observatoire de Lyon
Avenue Charles André
69 561 Saint Genis Laval cedex
☎ 72 39 90 98

Observatoire de Besançon
Bibliothèque
41, Avenue de l'Observatoire
BP1615
25 010 Besançon cedex
☎ 81 66 69 19

Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble
Documentation
17, Rue des Martyrs
38 054 Grenoble cedex 9
☎ 76 88 34 45

INIST
2, allée du parc de Brabois
54 514 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex
☎ 83 50 46 00

II- A l'étranger

University Microfilms International
A Bell & Howell Company
300, North Zeeb Road
Ann Arbor, Michigan 48 106
USA

NTIS
US Department of Commerce
Springfield
Virginia 22151
USA

IAEA
Wagramer Strasse 5
PO box 100
1400 Vienna
Austria
☎ 43 1 2360

ANNEXE 2 : SIGLES

ACS : The American Ceramic Society, Westerville, OH, USA

AIAA : American Institute of Aeronautics and Astronautics, New York, NY, USA

AIP : American Institute of Physics, New York, NY, USA

IAEA : International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria

IEE : Institution of Electrical Engineers, London, UK

INIS : International Nuclear Information System, publié par IAEA

INIST : Institut de l'Information Scientifique et Technique, Vandoeuvre-lès-Nancy, France

ISI : Institute for Scientific Information, Philadelphia, PA, USA

NASA : National Aeronautics and Space Administration, USA

