



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**THÈSE**

Pour obtenir le grade de  
**DOCTEUR EN MÉDECINE**

Présentée et soutenue publiquement  
Dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

Par  
**Camille ROUX**

Le 22 Septembre 2017

**Evaluation structurale en échographie et en radiographie dans la  
polyarthrite Rhumatoïde et dans l'arthrose : nouveaux seuils de  
diagnostic de maladie érosive**

**Membres du jury :**

Président : Monsieur le Professeur Damien LOEUILLÉ (directeur de thèse)

Juges : Monsieur le Professeur Alain BLUM

Madame le Docteur Anne-Christine RAT

Madame le Docteur Frédérique GANDJBAKHCH



**Président de l'Université de Lorraine :**  
**Professeur Pierre MUTZENHARDT**

**Doyen de la Faculté de Médecine :**  
**Professeur Marc BRAUN**

**Vice-doyens**

Pr Karine ANGIOI-DUPREZ, Vice-Doyen

Pr Marc DEBOUVERIE, Vice-Doyen

**Assesseurs :**

**Premier cycle :** Pr Guillaume GAUCHOTTE

**Deuxième cycle :** Pr Marie-Reine LOSSER

**Troisième cycle :** Pr Marc DEBOUVERIE

*Innovations pédagogiques :* Pr Bruno CHENUÉL

*Formation à la recherche :* Dr Nelly AGRINIER

*Affaires juridiques et Relations extérieures :* Dr Frédérique CLAUDOT

*Vie Facultaire et SIDES :* Pr Laure JOLY

*Relations Grande Région :* Pr Thomas FUCHS-BUDER

**Chargés de mission**

*Bureau de docimologie :* Dr Guillaume VOGIN

*Commission de prospective facultaire :* Pr Pierre-Edouard BOLLAERT

*Orthophonie :* Pr Cécile PARIETTI-WINKLER

*PACES :* Dr Mathias POUSSEL

*Plan Campus :* Pr Bruno LEHEUP

*International :* Pr Jacques HUBERT

=====

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Louis BOUTROY - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER - Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean DUHEILLE - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Professeur Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Oliéro GUERCI - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT - Claude HURIET - Christian JANOT - Michèle KESSLER - François KOHLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET - Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Gérard VAILLANT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER

=====

## PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Etienne ALIOT - Professeur Gérard BARROCHE - Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Gilbert FAURE - Professeur Bernard FOLIGUET - Professeur Alain GERARD - Professeur Gilles GROSDIDIER  
Professeur Philippe HARTEMANN - Professeur François KOHLER - Professeur Alain LE FAOU - Professeur Jacques LECLERE  
Professeur Yves MARTINET - Professeur Patrick NETTER - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD - Professeur François PLENAT - Professeur Jean-François STOLTZ

=====

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

### 42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Marc BRAUN - Professeure Manuela PEREZ

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)

Professeur Christo CHRISTOV

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur Jean-Michel VIGNAUD - Professeur Guillaume GAUCHOTTE

### 43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Gilles KARCHER - Professeur Pierre-Yves MARIE - Professeur Pierre OLIVIER

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeur Michel CLAUDON - Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT - Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

### 44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur François MARCHAL

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

### 45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIÉWSKI - Professeure Evelyne SCHVOERER

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

### 46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Francis GUILLEMIN - Professeur Denis ZMIROU-NAVIER

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Professeur Henry COUDANE

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

### 47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre FEUGIER

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur Thierry CONROY - Professeur François GUILLEMIN - Professeur Didier PEIFFERT - Professeur Frédéric MARCHAL

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anesthésiologie-réanimation)**

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER  
Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Réanimation)**

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)**

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Thérapeutique ; addictologie)**

Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL - Professeur Faiez ZANNAD

**49<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Neurologie)**

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Luc TAILLANDIER - Professeure Louise TYVAERT

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Neurochirurgie)**

Professeur Jean AUQUE - Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre KAHN - Professeur Raymund SCHWAN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)**

Professeur Bernard KABUTH

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)**

Professeur Jean PAYSANT

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)**

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur Daniel MOLE - Professeur François SIRVEAUX

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénéréologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)**

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Pneumologie ; addictologie)**

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cardiologie)**

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET - Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)**

Professeur Thierry FOLLIGUET - Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL - Professeur Stéphane ZUILY

**52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Néphrologie)**

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Urologie)**

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie)**

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY  
Professeure Christine PERRET-GUILLAUME - Professeur Roland JAUSSAUD - Professeure Laure JOLY

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie générale)**

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine générale)**

Professeur Jean-Marc BOIVIN - Professeur Paolo DI PATRIZIO

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE  
OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Pédiatrie*)**

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET  
Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Chirurgie infantile*)**

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*)**

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

**4<sup>ème</sup> sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale*)**

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

**55<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)**

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Ophthalmologie*)**

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)**

Professeure Muriel BRIX

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS**

**61<sup>ème</sup> Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Professeur Walter BLONDEL

**64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

**65<sup>ème</sup> Section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

Professeure Céline HUSELSTEIN

=====

**PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE**

Professeur associé Sophie SIEGRIST

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

**42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anatomie*)**

Docteur Bruno GRIGNON

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)**

Docteure Chantal KOHLER

**43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)**

Docteur Antoine VERGER (stagiaire)

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)**

Docteur Damien MANDRY

**44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET  
NUTRITION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)**

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle AIMONE-GASTIN

Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteur Marc MERTEN - Docteur Abderrahim OUSSALAH

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Physiologie*)**

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Mathias POUSSEL - Docteur Jacques JONAS (stagiaire)

**3<sup>ème</sup> sous-section : (*Biologie Cellulaire*)**

Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

**45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)**

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

**2<sup>ème</sup> sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)**

Docteure Anne DEBOURGOGNE

**46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)**

Docteure Nelly AGRINIER - Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

**2<sup>ème</sup> sous-section (Médecine et Santé au Travail)**

Docteure Isabelle THAON

**3<sup>ème</sup> sous-section (Médecine légale et droit de la santé)**

Docteur Laurent MARTRILLE

**47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Hématologie ; transfusion)**

Docteure Aurore PERROT R Docteur Julien BROSEUS

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)**

Docteure Lina BOLOTINE R Docteur Guillaume VOGIN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Génétiq**

Docteure Céline BONNET

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Réanimation ; Médecine d'urgence)**

Docteur Antoine KIMMOUN

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)**

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Thérapeutique ; Médecine d'urgence ; addictologie)**

Docteur Nicolas GIRERD

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Docteure Anne-Christine RAT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénérologie)**

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)**

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)**

Docteur Fabrice VANHUYSE

**52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)**

Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX R Docteur Anthony LOPEZ (stagiaire)

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE**

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie générale)**

Docteur Cyril PERRENOT (stagiaire)

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine générale)**

Docteure Elisabeth STEYER

**54<sup>ème</sup> Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)**

Docteure Isabelle KOSCINSKI

**55<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Oto-Rhino-Laryngologie)**

Docteur Patrice GALLET

=====

## MAÎTRES DE CONFÉRENCES

### 5<sup>ème</sup> Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

### 7<sup>ème</sup> Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE GENERALES

Madame Christine DA SILVA-GENEST

### 19<sup>ème</sup> Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

### 64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

### 65<sup>ème</sup> Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS Monsieur Hervé MEMBRE - Monsieur Christophe NEMOS

### 66<sup>ème</sup> Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

=====

## MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Pascal BOUCHE - Docteur Olivier BOUCHY - Docteur Arnaud MASSON - Docteur Cédric BERBE  
Docteur Jean-Michel MARTY

=====

## DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)  
*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*  
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)  
*Brown University, Providence (U.S.A)*  
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)  
*Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)*  
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)  
*Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)*  
*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*  
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)  
*Research Institute for Mathematical Sciences de  
Kyoto (JAPON)*

Professeure Maria DELIVORIA-  
PAPADOPOULOS (1996)  
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)  
*Université d'Helsinki (FINLANDE)*  
Professeur Duong Quang TRUNG  
(1997)  
*Université d'Hô Chi Minh-Ville  
(VIËTNAM)*  
Professeur Daniel G. BICHET (2001)  
*Université de Montréal (Canada)*  
Professeur Marc LEVENSTON (2005)  
*Institute of Technology, Atlanta (USA)*

Professeur Brian BURCHELL (2007)  
*Université de Dundee (Royaume-Uni)*  
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)  
*Université de Wuhan (CHINE)*  
Professeur David ALPERS (2011)  
*Université de Washington (U.S.A)*  
Professeur Martin EXNER (2012)  
*Université de Bonn (ALLEMAGNE)*



# REMERCIEMENTS

---

**A notre Maître, Président du jury et directeur de thèse,  
Monsieur le Professeur Damien LOEUILLE,  
Professeur de Rhumatologie**

Vous avez cru en ce projet et vous m'avez fait confiance pour le mener à bien. Je vous remercie "avoir partagé cette preuve avec moi de votre disponibilité de votre aide, et de votre soutien tout au long de cette expérience. Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

**A notre Maître et Juge,  
Monsieur le Professeur Alain BLUM,  
Professeur de Radiologie**

Vous nous faites l'honneur par votre présence d'évaluer ce travail et nous vous en remercions. Votre savoir nous a été précieux tout au long de notre internat. Nous avons pu en bénéficier lors des séminaires communs entre nos deux services. Veuillez trouver ici le témoignage de notre reconnaissance.

**A notre Juge,  
Madame le Docteur Anne-Christine RAT,  
Docteur en Rhumatologie**

Vous nous faites l'honneur de participer à ce jury de thèse et de juger notre travail. Nous vous remercions de l'intérêt que vous y avez porté ainsi que de votre pédagogie et vos précieux conseils tout au long de notre internat. Veuillez trouver ici l'expression de notre profond respect.

**A notre Juge,  
Madame le Docteur Frédérique GANDJBAKHCH,  
Docteur en Rhumatologie**

Vous nous faites l'honneur de participer à ce jury de thèse et de juger notre travail, nous vous en remercions. Votre expertise dans la lecture radiographique en rhumatologie nous a été très précieuse et nous vous remercions pour votre active coopération malgré l'absence de votre soutien à ce projet. Veuillez trouver ici l'expression de notre profond respect.

**A notre Maître,  
Madame le Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE,**

La formation que vous nous avez donnée au cours de ces quatre années d'internat a été très enrichissante tant sur le plan clinique que sur la lecture d'imagerie. Nous vous remercions pour votre aide au sein même de ce travail, par la lecture radiographique, permettant ainsi de mener à bien cette thèse. Vous trouverez ici l'expression de notre gratitude et de notre respect.

**A monsieur le Dr Patrice PERE,**

Je vous remercie pour votre connaissance votre bienveillance. L'apprentissage à vos côtés a été riche sur le plan humain clinique et dans le domaine de l'imagerie.

**A monsieur le Dr Nicolas ROUX,**

Je te remercie pour ton partage de savoir, pour ton humanité avec les patients. L'apprentissage à tes côtés a été très riche tant sur le plan clinique qu'humain.

**A monsieur le Dr Jean-Louis PAUL,**

Je vous remercie de m'avoir accueilli au sein de votre cabinet, et de votre regard bienveillant sur notre activité. Ce stage à vos côtés m'a permis d'appréhender l'aspect médical et notre métier tout en garantissant l'aspect humain nécessaire à une bonne prise en charge.

**A monsieur le Docteur Jean-Louis VERAN,**

Je vous remercie pour votre apprentissage à la fois des gestes techniques et de votre approche clinique toujours précise, dans la bonne humeur.

**A monsieur le Dr Jean-Marc PROUTEAU,**

Je vous remercie pour votre écoute, pour votre apprentissage à la fois de la rhumatologie conventionnelle mais aussi manuelle.

**A monsieur le Dr DANIEL VITOUX,**

Je vous remercie pour votre apprentissage à vos côtés, pour votre approche humaine de la médecine.

**A monsieur le Dr Hervé DINTINGER,**

Je te remercie pour ton partage de tes connaissances sur le plan clinique et techniques, ton approche toujours très précise de la médecine, et de nombreux changements non médicaux (...)

**A Racha,** merci pour tes précieuses données qui m'ont permis d'élucider ce travail.

**A mes maîtres de stage qui ont contribué à ma formation tout au long de mon internat,**  
**Madame le Docteur Annalisa CELANT,**  
**Monsieur le Dr Pascal DELATTE,**  
**Messieurs les Docteurs Etienne GODET et Marc WAGNER,**  
**Messieurs les Docteurs Fabrice COLNOT et Pascal HENNEQUIN.**

**Au service de rhumatologie du CHU de Nancy,** je vous remercie pour votre soutien, de votre bonne humeur permettant de travailler dans une ambiance chaleureuse.

**Au service de rhumatologie de Belle-Isle à Metz,** je vous remercie de m'avoir accueillie si chaleureusement, même si je viens du Sud !

**A l'équipe féminine du cabinet de rhumatologie de Metz,** je vous remercie pour ces six mois en votre compagnie, cela a été pour moi une vraie chance de vous avoir rencontrés. J'ai beaucoup apprécié votre joie de vivre et votre gentillesse au quotidien.

**A mes assistants en rhumatologie, Carole, Rémy** toujours #OSMBER car c'est bien connu Dr Chacha ! **Julian,** merci pour tes précieux conseils tu verras le Sud c'est de Pie ! **A Clémence et Elodie,** merci pour votre gentillesse.

**A mes co-internes** et plus particulièrement,  
**A Julia,** merci pour ces fous rires en HDJ, nos pauses café, nos multiples séminaires faits ensembles.

**A Marie,** la parisienne ! Merci pour ces fous rires, ces grandes discussions dans le bureau "HDS pendant nos pauses café .

**A Nicolas** et son caractère « CGTiste » !

**A Amrane,** le basket et son chat !

**A Alexandra et Sarah,** deux supers rencontres, des fous-rires, des soirées inoubliables ! Merci

**A mes parents**, je vous remercie pour votre soutien sans faille durant ces longues années. Je n'aurais pas pu tenir sans vous. Vous avez toujours cru en moi. Je suis ravie de vous avoir fait découvrir une belle région qui est la Lorraine.

**A toi Romain**, je te remercie du fond du cœur pour ton soutien sans faille dans cette dernière ligne droite. Tes confitures, et tes bons petits plats ont été pour moi des moments de douceur dans ces durs derniers mois.

**Au gang des Taties et tontons d'Alès**, je vous remercie toutes et tous pour votre bonne humeur, votre gentillesse et votre soutien exprimés à multiples reprises même autour du barbecue familial !

**A toi Jean-Marc**, je te remercie pour ton soutien, tes petits fours et tes plats toujours excellents que j'attends toujours avec impatience!

**A toi Matthieu**, merci pour ton soutien toujours technique et logistique !

**A vous Virginie et Lauris**, je vous remercie pour votre soutien et votre bonne humeur !

**A vous Mamie Rose et Mamie Dédé** qui avait toujours suivi mes études, vous ne pourrez pas être là mais je penserai fortement à vous. **A toi Papi**.

**A vous, Philippe et Nancy, Jean-Pierre, Anne-Marie, Théo, Laurie, Pierre, Doriane** (une Lorraine dans la famille !!), je vous remercie.

**A vous Laetitia, Célia et Florence**, pour votre gentillesse, votre amitié infaillible malgré la distance, les moments de fou-rires, les soirées endiablées.

**A toi Sigolène**, Aixoise qui est devenue parisienne merci pour ton amitié si précieuse.

**A vous Marie-Caroline et Laura**, merci pour ces belles amitiés marseillaises, à nos soirées face à la mer et au coucher de soleil ...

**A toi Marion** et tes fistons, **A toi Virginie** et nos soirées à l'internat de Bar-Le-Duc merci.

# SERMENT

---

« **A**u moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».



# TABLES DES MATIÈRES

---

## AVANT PROPOS

1. GÉNÉRALITÉS	p18
2. CRITÈRES DIAGNOSTIQUES	p19
3. ÉVALUATION DE L'ATTEINTE STRUCTURALE	p21
3.1. Radiographie	p22
3.1.1. Score de Larsen	p23
3.1.2. Score de Sharp	p25
3.1.3. Score de SENS	p28
3.1.4. Définition "une maladie érosive radiographique"	p28
3.2. Echographie ostéo-articulaire	p29
3.2.1. Définition "une érosion US"	p29
3.2.2. Localisation et spécificité des érosions US	p30
3.2.3. Reproductibilité de l'examen US	p31
3.3. Imagerie par résonance magnétique (IRM)	p32
3.3.1. Généralités	p32
3.3.2. Évaluation structurale en IRM	p32
3.3.3. Score IRM	p33
3.4. Tomodensitométrie (TDM)	p34
3.5. Place de l'échographie en imagerie pour le diagnostic précoce de PR	p35

## ARTICLE

1. INTRODUCTION	p37
2. PATIENS AND METHODS	p38
2.1. Population	p38
2.2. Biological assessment	p39
2.3. Radiography assessment	p39
2.4. Ultrasonography assessment	p40
2.4.1. Localization and grading of erosions	p40
2.4.2. Intra- and inter-examiner US reproducibility	p41

2.5. Statistical analysis	p41
3. RESULTS	p42
3.1. Demographic characteristics of population	p42
3.2. Radiographic evaluation	p44
3.2.1. Reproducibility	p44
3.2.2. Localization and severity of erosions	p44
3.2.3. Number of patients (RA and OA), responding to the definition of erosive RA regarding ACR EULAR criteria	p46
3.3. Ultrasound evaluation	p47
3.3.1. Localization and severity of erosions	p47
3.3.2. Definition of erosive RA on ultrasounds	p50
3.4. Comparison of performance of radiography and ultrasound	p50
4. DISCUSSION	p52

## **CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

Score de Wakefield	p58
Score de Szkudlarek	p59
Score de la cohorte ESPOIR	p59
Score de Backhaus: US 7	p60
Score de Luz: US10	p60
En pratique rhumatologique	p61

<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	p62
----------------------	-----

# AVANT PROPOS

---

## 1. GÉNÉRALITÉS

La Polyarthrite rhumatoïde (PR) est le plus fréquent des rhumatismes inflammatoires, qui atteint de manière symétrique les petites et moyennes articulations.

Il s'agit d'une maladie auto-immune, plurifactorielle. Sa prévalence est de 0,4% en France. (1) Elle intéresse trois fois plus souvent les femmes que les hommes, entre 50 et 60 ans. (2)

Les anticorps tels que les Facteurs Rhumatoïdes (FR) (avec un taux >45UI) et les Anticorps anti Peptides Citrullinés (ACPA) en sont hautement spécifiques. (2)

Il existe, également, des facteurs pré-disposants ou favorisant le déclenchement de la maladie : le tabagisme actif (facteur environnemental le plus important), (3) les infections dentaires à *Porphyromonas gingivalis*, (4) le terrain génétique avec la présence du HLA DRB1 (\*0404 \*0405 \*0408) (associée au développement d'une PR séropositive ACPA+), (5) et les hormones féminines (grossesse, âge de la puberté ≥ 15 ans). (6)

La lésion élémentaire primaire est la synovite entraînant par la suite l'apparition d'un pannus inflammatoire puis l'attrition du cartilage, les érosions osseuses et enfin la perte de fonction articulaire.

## 2. CRITÈRES DIAGNOSTIQUES

Des critères diagnostiques ont été créés, modifiés régulièrement au cours du temps.

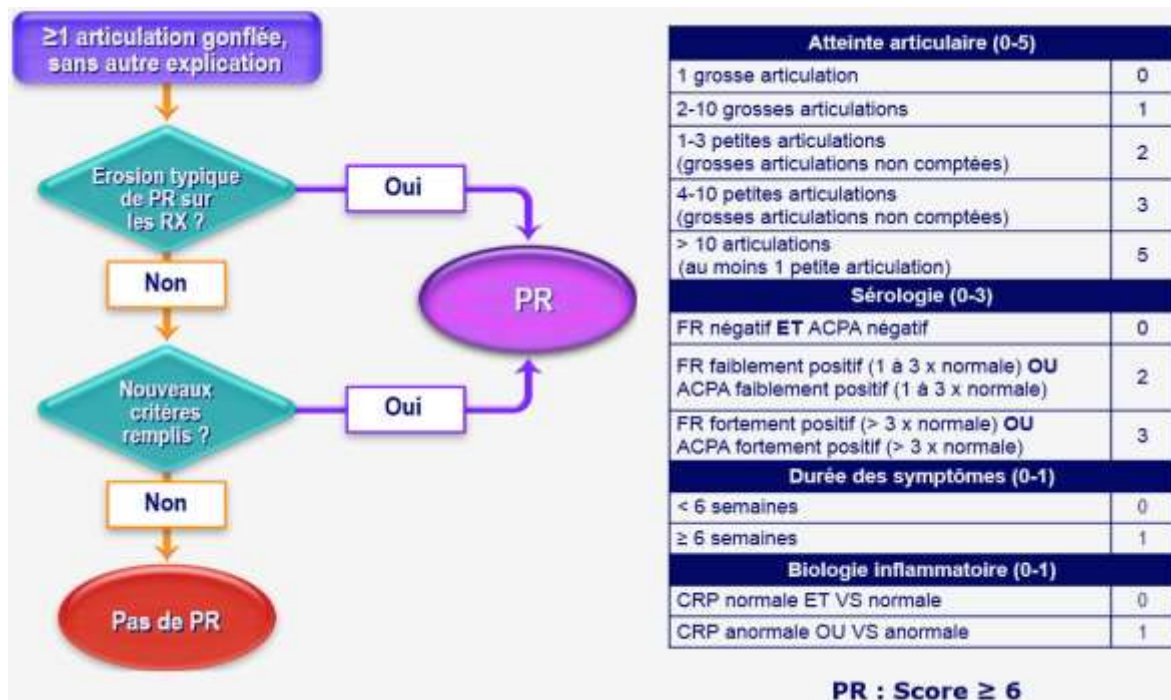
Les deux principaux sont : les *critères ACR 1987* prenant en compte les atteintes radiographiques, mais peu efficaces pour le diagnostic précoce de PR,(7) et les *critères ACR/EULAR 2010* ta is à partir "arthrites utantes. (8)

### Critères ACR 1987

1. Raideur matinale (articulaire ou péri-articulaire) d'au moins une heure.
2. Arthrite d'au moins trois articulations (atteinte simultanée constatée par un médecin et due à une tuméfaction des tissus mous ou à un épanchement articulaire. Les 14 régions concernées sont les IPPs, MCPs, poignets, coudes, genoux et chevilles).
3. Arthrite des articulations de la main (au moins une région tuméfiée au niveau des IPP MCP ou poignets).
4. Arthrite symétrique (atteinte simultanée et bilatérale des articulations ou groupes d'articulations définis en 2. Les atteintes simultanées des IPPs, MCPs et MTPs sont acceptables même en l'absence de symétrie parfaite).
5. Nodules rhumatoïdes (nodosités sous-cutanées constatées par un médecin sur des crêtes osseuses ou des surfaces d'extension ou en situation péri-articulaire).
6. Présence du facteur rhumatoïde
7. Lésions radiologiques typiques sur les clichés des mains et des poignets (démérialisation en bande évidente ou érosions osseuses).

- Quatre critères sur sept présents permettent un diagnostic de PR.
- Pour es critères 1 à 4 une durée minimale de 6 semaines est exigée.

## Critères ACR/EULAR 2010



Il existe des facteurs de mauvais pronostics pouvant prédire l'évolution structurale de la maladie. Il convient de les rechercher très précocement pour adapter la stratégie thérapeutique.

Ceux-ci sont les suivants (9) :

- Sexe féminin
- Nombre d'articulation gonflée
- HLA DR4 et HLA DR B1 présents
- Marqueur biologique de l'inflammation (VS et/ou CRP élevés)
- Bilan auto-immun positif : FR (Ig M) et/ou ACPA surtout à titres élevés
- Erosions articulaires au moment du diagnostic
- Score de Qualité de vie (HAQ) très altéré

La PR une fois installée évolue progressivement vers l'aggravation et l'extension articulaires.

C'est pourquoi le diagnostic précoce est nécessaire, avec mise en place de traitement de fond dans les 3 à 6 premiers mois après le diagnostic dans un but de contrôle serré de la maladie. (10,12) Il existe donc une fenêtre d'opportunité thérapeutique à saisir rapidement.

Les traitements, synthétiques (Méthotrexate, Arava, Salazopyrine) comme biologiques permettent d'éradiquer les signes d'activité cliniques et biologiques de la maladie et de ralentir voire stopper la progression structurale.

L'objectif de la prise en charge notamment au début de la maladie est d'obtenir à court terme, avec un contrôle serré de la maladie, la rémission, ou au moins, un faible niveau d'activité si la rémission est impossible ; afin de limiter l'apparition des lésions articulaires, le handicap irréversible, ainsi que les manifestations systémiques, notamment cardio-vasculaires et osseuses (ostéoporose).

Le suivi clinique se fait par l'évaluation du score HAQ et du score DAS 28 (Disease Activity Score).

### **3. EVALUATION DE L'ATTEINTE STRUCTURALE**

Les signes mentaires retrouvés dans l'atteinte structurale sont nommeuses et apparaissent progressivement. Cette évolution structurale se fait surtout dans les trois premières années de la maladie, (13,14) avec une progression plus linéaire par la suite. (15,16)

Concernant les différentes techniques d'imagerie la radiographie standard (RX) était l'examen utilisé en 1<sup>er</sup> intention dans la PR et reste, actuellement, le gold standard même si les lésions visibles en RX sont d'apparition tardive.

De nos jours l'échographie ostéo-articulaire (US) est de plus en plus souvent utilisée pour rechercher les lésions infra-radiographiques et permettre le diagnostic précoce de PR.

### **3.1. Radiographie**

L'intérêt de la radiographie repose initialement réside dans trois objectifs :

- Évaluation initiale avant tout traitement de l'état structural du patient.
- Poser le diagnostic de PR érosive ou non. La sensibilité de la radiographie est de 25 à 39% et la spécificité est de 91 à 94,5%. (17,18)
- Évaluer le pronostic évolutif de la maladie.

Les différentes lésions retrouvées sont initialement un épaissement des parties molles, puis une déminéralisation en bande des épiphyses « ostéoporose en bande », (19) puis apparaissent les érosions péri-articulaires, les géodes intra-osseuses juxta-articulaires et enfin le pincement de l'interligne articulaire traduisant la destruction cartilagineuse.

Les atteintes radiographiques ont fait initialement parties des critères diagnostiques ACR 1987, et sont actuellement prises en compte si elles sont présentes au moment du diagnostic.

Dans ce contexte, les radiographies à demander en 1<sup>ère</sup> intention sont des clichés en taille réelle des mains et des poignets de face, et des avants-pieds de face et de  $\frac{3}{4}$ , permettant de dégager la cinquième tête métatarsienne. (20,21)

Du fait de l'évolution structurale rapide au cours des premières années de la maladie, les radiographies doivent être réalisées tous les 6 à 12 mois pendant les 1<sup>ères</sup> années. (22)

Dans la cohorte ESPOIR composée d'arthrites débutantes, 22,3% des polyarthrites datant de moins de 3 mois présentaient déjà des érosions en RX au niveau des mains ou des pieds.(23)

L'évaluation structurale peut se faire par plusieurs scores parmi lesquels : *le score de Larsen, le score de SENS* et *le score de Sharp*, qui est le principal score utilisé dans les études.

### **3.1.1. Score de Larsen**

Larsen et al. ont développé un score d'évaluation structurale radiographique en 1977 qui a été modifié à plusieurs reprises.

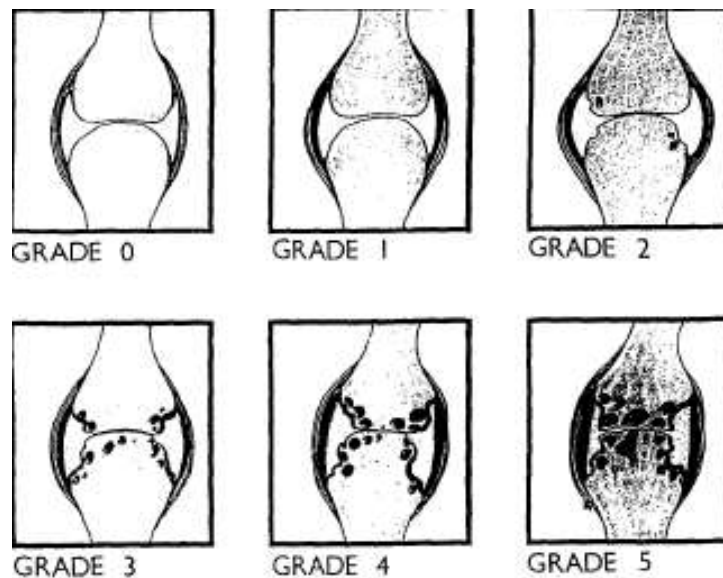
Il s'agit de l'évaluation de 32 articulations (les interphalangiennes proximales (IPPs) 1 à 4, les 2 interphalangiennes (IPs) du pouce, les 10 articulations métacarpophalangiennes (MCPs), les poignets, et les 10 articulations métatarsophalangiennes (MTPs)).

Le grade, évalué de 0 à 5, est donné pour chaque articulation.

Le score total varie de 0 à 160.



L'atteinte des poignets en mu tip ie le score par 5, ce qui donne un score maximum de 200.



**Figure 1 Score de Larsen**

Une dernière modification du score de Larsen a été proposée par Rau et Herborn en 1995 permettant une approche plus fine des lésions structurales.

L'évaluation était la suivante :

Grade 0 : normal,

Grade 1 : tuméfaction des tissus mous et/ou pincement articulaire/ostéoporose sous-chondrale,

Grade 2 : érosion osseuse avec destruction de la surface articulaire < 25%,

Grade 3 : érosion osseuse avec destruction de la surface articulaire entre 26 et 50%,

Grade 4 : érosion osseuse avec destruction de la surface articulaire entre 51 et 75%,

Grade 5 : érosion osseuse avec destruction de la surface articulaire > 75%.

### **3.1.2. Score de Sharp**

Ce score, datant initialement de 1971, utilisait uniquement l'évaluation des mains et des poignets et évaluait distinctement les pincements et les érosions.

Le score actuel a subi une modification par D Sir et Van der Heijde et a en 1989, en y rajoutant l'analyse des pieds : les MTPs 1 à 5 et l'IP et l'hélix.

Au niveau des mains, les érosions sont cotées, selon la surface osseuse atteinte, avec un maximum de 5 par articulation, sur un total de 16 sites articulaires.

Au niveau des pieds, le score érosif s'étend de 0 à 10 (chaque côté de l'articulation se voyant indépendamment attribuer un score de 0 à 5), sur un total de six sites articulaires.

Les érosions sont gradées ainsi :

Grade 1 : érosion discrète mais bien présente,

Grade 2 : large,

Grade 3 : large mais < 50%,

Grade 4 : large > 50%,

Grade 5 : destruction complète.

Le pincement articulaire est évalué par un score coté de 0 à 4, sur 15 sites au niveau des mains et six sites au niveau des pieds :

Grade 1 : pincement local ou minime,

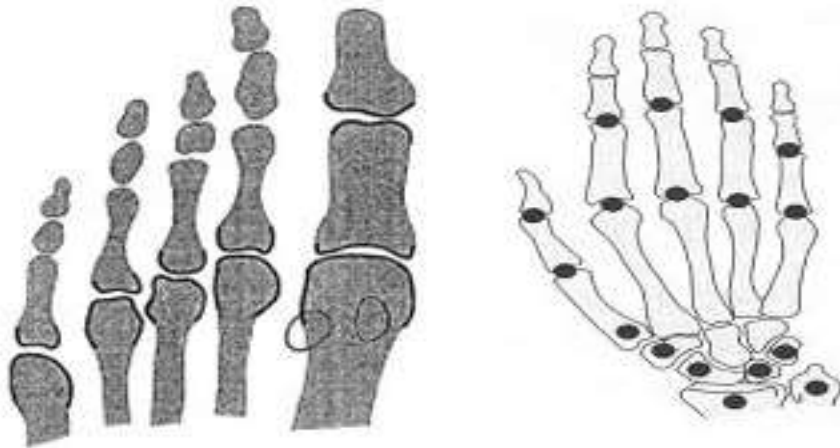
Grade 2 : pincement généralisé mais < 50% de l'espace interarticulaire

Grade 3 : pincement généralisé > 50% ou avec une subluxation,

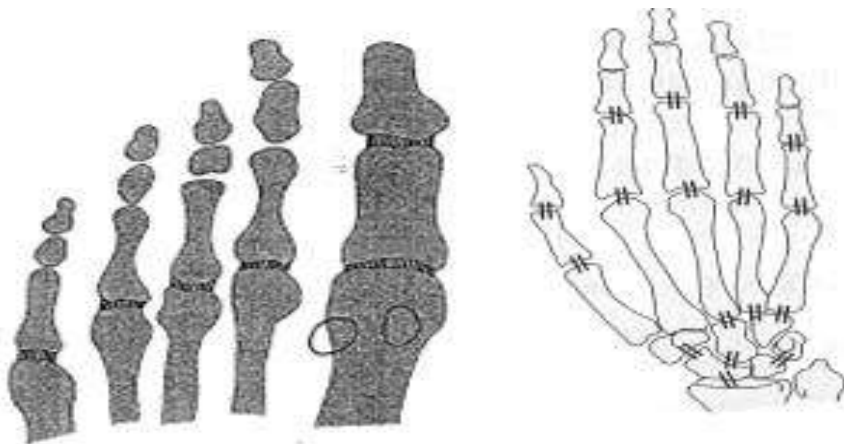
Grade 4 : ankylose articulaire ou luxation complète.

Pour chaque main le score maximal d'érosion est de 80 et le score maximal de pincement est de 60. Pour chaque pied, le score maximal est de 60 pour les érosions et de 24 pour les pincements.

Au total, le score maximal associant érosion et pincement pour la totalité des mains et des pieds est de 448.



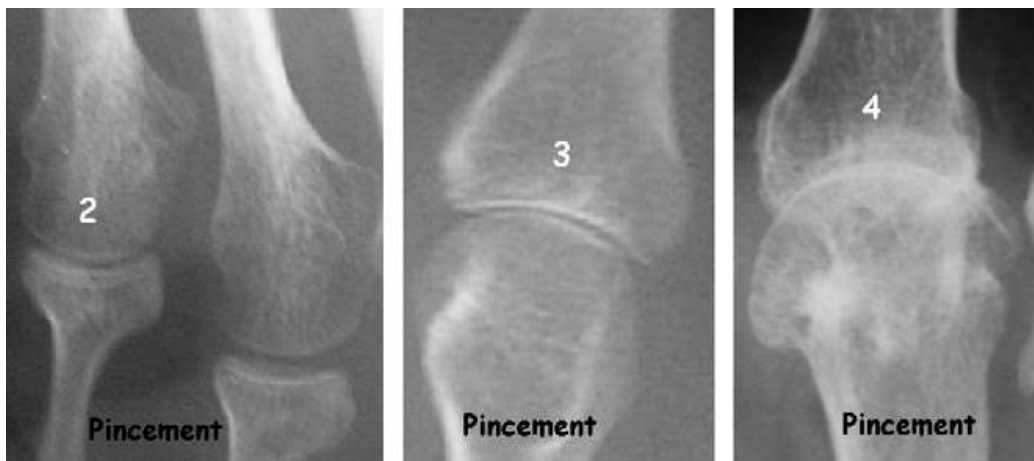
**Figure 2 Score de Sharp : Sites articulaires évalués pour les érosions**



**Figure 3 Score de Sharp : Sites articulaires évalués pour les pincements**



**Figure 4 Quelques exemples d'érosions radiographiques**



**Figure 5 Quelques exemples de pincements radiographiques (24)**

La 5<sup>ème</sup> tête métatarsienne est la zone la plus souvent atteinte en premier.

Il existe une bonne corrélation entre "atteinte des têtes métatarsiennes et "atteinte des mains. (25)

Enfin, une atteinte préférentielle de la main dominante a été démontrée par le passé. (26)

La reproductibilité inter- et intra-lecteur de ce score est excellente : 0,99 et 0,81 respectivement, avec une bonne sensibilité au changement. (27,28)

### **3.1.3. Score de SENS (Simple Erosion Narrowing Score)**

Score plus simple, le « Simple Erosion Narrowing Score » (SENS) évalue qualitativement en OUI/NON la présence d'érosion et de pincement articulaire sur les mêmes sites que le score de Sharp.

Le score de 0 (absence) et 1 (présence) est attribué à chaque site. Il s'applique aux mains et aux pieds, avec un score maximal de 44 pour les érosions et de 42 pour les pincements.

Il est rapide à utiliser mais ne permet pas d'évaluer l'involution structurale. (27)

La reproductibilité intra- et inter-lecteur est excellente. (27,28)

### **3.1.4. Définition d'une maladie érosive radiographique**

Devant la nécessité d'uniformiser les critères diagnostiques une définition a été posée en 2013 pour définir ce qu'est que la PR érosive en RX.

L'évaluation se fait en utilisant le score de Sharp modifié par Désirée Van Der Heide au niveau des poignets, des MCPs, des MTPs et des IPPs.

L'articulation est comptée comme érosive s'il existe une rupture de la corticale (grade 1). Concernant les articulations du poignet, elles ne s'additionnent pas et comptent pour une seule articulation.

Le diagnostic de maladie érosive est posé s'il existe au moins trois articulations érodées distinctes parmi celles suscitées.

Ces critères ont une sensibilité variant entre 15% et 29% et une spécificité supérieure à 80%. (29,30). Ce score a été défini par l'analyse de deux cohortes de polyarthrites précoces : la cohorte ESPOIR et la cohorte de LEIDEN. (31,32)

### **3.2. Échographie ostéo-articulaire**

L'échographie est utilisée, de manière courante, en pratique clinique depuis plus de 15 ans.

Elle permet le diagnostic de PR au stade précoce avant l'apparition des signes radiographiques en analysant les lésions inflammatoires (synovites, téno-synovites) et les lésions structurales (érosions et pincements articulaires).

Elle permet de détecter 6,5 fois plus d'érosions dans les PR précoces, et 3,4 fois plus d'érosions dans les PR anciennes, que la RX seule. (20,31,33,34)

#### **3.2.1. Définition d'une érosion US**

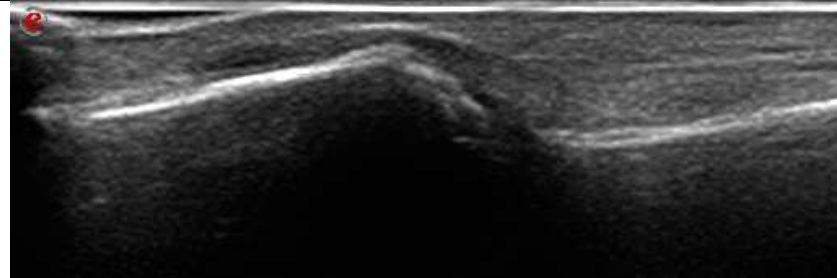
La définition d'érosion en échographie selon l'OMERACT (Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials) est la présence d'une rupture de la corticale osseuse vue dans deux plans perpendiculaires (axial et longitudinal). (33)

Grade 0 : surface osseuse régulière

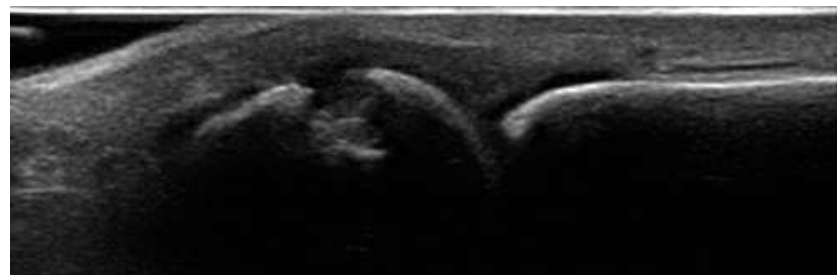
Grade 1 : irrégularité de la surface osseuse sans érosions visibles dans 2 plans de coupe

Grade 2 : érosions visibles dans 2 plans de coupe

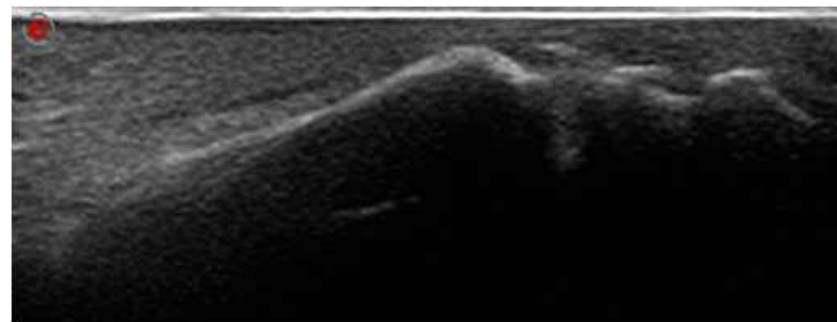
Grade 3 : érosions entraînant une destruction osseuse



grade 1



grade 2



grade 3

**Figure 6 Définition d'une érosion échographique**

### **3.2.2 Localisation et spécificité des érosions US**

Les lésions érosives apparaissent essentiellement dans les 2 premières années de la maladie.

Les zones de prédilection sont au niveau du poignet : styloïde ulnaire, capitatum, pyramidal, semi-lunaire ; et au niveau des mains et pieds : versants latéraux de la MCP2, de la MCP5 (34-36) et de la MTP5. (31) Les érosions sont retrouvées plus précocement aux niveaux des pieds. (37)

Les atteintes aux niveaux des MCP3 et MCP4 sont moins fréquentes.

Concernant la taille des érosions, les mesures oscillent entre 2 mm (36,38-40) et 2,5 mm ; elles sont plus profondes et sont multifocales par rapport aux érosions "arthrose et de rhumatisme psoriasique. (41)

Il a également été retrouvé que le pourcentage d'érosion est significativement plus élevé chez les patients présentant des lésions inflammatoires (synovites) actives en mode Doppler (DP) de grade 2. (37-39,42)

A ce jour, aucun consensus n'a été trouvé concernant un seuil pouvant faire le diagnostic de PR érosive.

Les diagnostics différentiels des érosions résident essentiellement dans les trous nourriciers (essentiellement sur le versant plantaire), les kystes intra osseux et les ostéophytes.(38,40)

### **3.2.3. Reproductibilité de l'examen US.**

La reproductibilité inter-observateur est bonne tant sur le plan érosif que sur le plan inflammatoire et est de 0.78 et 0.81, respectivement. (43)



### **3.3. Imagerie par résonance magnétique (IRM)**

#### **3.3.1 Généralités**

L'IRM est une technique d'imagerie non invasive permettant une évaluation à la fois des lésions inflammatoires et structurales au niveau des articulations, et des zones non accessibles en RX et en US.

Concernant l'examen en lui-même il comporte des séquences T1 avec et sans injection de gadolinium et des séquences STIR.

Les reproductibilités intra- et inter-observateurs sont bonnes à excellentes. (44)

#### **3.3.2. Évaluation structurale en IRM**

La lésion IRM la plus prédictive dans l'évaluation structurale apparaît être la présence d'œdème osseux. Il est considéré comme une lésion pré-érosive. (45)

Il correspond à la présence de ces œdèmes inflammatoires au sein des os. Ainsi il est le signe d'une activité inflammatoire persistante pouvant occasionner une érosion ultérieure.

En IRM, il est recommandé de cibler, de manière unilatérale, le poignet et les articulations MCP2 et MCP5. (46)

L'IRM présente une spécificité largement supérieure à la RX dans la détection des lésions osseuses. Cependant, du fait de son coût, de sa difficile accessibilité, et de la nécessité d'injection de gadolinium et de ce cadre, un examen pratiqué essentiellement en recherche clinique.

Concernant les lésions inflammatoires les plus souvent retrouvées il s'agit de synovites situées au niveau des articulations radio-carpiennes, radio-ulnaires et des ténosynovites situées au niveau des tendons du fléchisseur du 2<sup>ème</sup> doigt, et de l'extenseur ulnaire du carpe. (47)

### 3.3.3. Score IRM

Un score attribué par l'OMERACT concernant les lésions visibles en IRM il s'agit du score RAMSIS concernant l'œdème osseux, les érosions et les synovites, également utilisé uniquement en recherche clinique (score long à réaliser même chez des lecteurs entraînés).

**Tableau 1 Score RAMSIS**

Lésions	Sites	Grades	Score total
Synovite	7	0 à 3 (0 : normal ; 1 : minime ; 2 : modéré ; 3 : sévère)	0 à 21
Erosion	23	0 à 10 (0 : absence d'érosion ; 1 : 1 à 10 % d'érosion ; 2 : 11 à 20 % d'érosion ; 3 : 21 à 30 % d'érosion ; 4 : 31 à 40 % d'érosion ; 5 : 41 à 50 % d'érosion ; 6 : 51 à 60 % d'érosion ; 7 : 61 à 70 % d'érosion ; 8 : 71 à 80 % d'érosion ; 9 : 81 à 90 % d'érosion ; 10 : 91 à 100 % d'érosion)	0 à 230
ŒDÈMES OSSEUX	23	0 à 3 (0 : absence d'œdème osseux ; 1 : 1 à 33 % d'œdème osseux ; 2 : 34 à 66 % d'œdème osseux ; 3 : 67 à 100 % d'œdème osseux)	0 à 69

Les sites pour les synovites comprennent les articulations radio-ulnaire distale, radio-carpienne et médio-carpienne ainsi que les articulations MCPs 2 à 5.

Les sites pour les érosions et les œdèmes osseux comprennent le radius distal,

On a constaté des os de la carpe et des bases des métacarpes 1 à 5, les têtes des métacarpes 2 à 5 et les bases des phalanges 2 à 5.

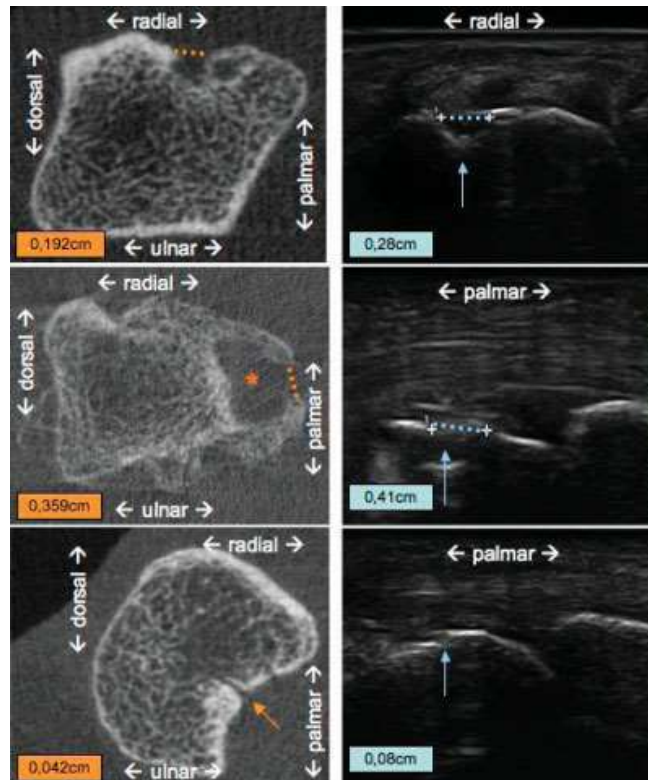
### **3.4. Tomodensitométrie (TDM)**

Le scanner et la micro-tomographie (micro-CT) sont des méthodes d'imagerie pouvant être considérées comme un standard pour la détection de lésions structurales comme les érosions. (40,48)

Cependant ils ne permettent pas l'analyse des tissus mous. (49)

Les érosions, non visibles en échographie mais vues en micro-CT, sont des lésions de petites taille < 2mm. Les faux-positifs sont retrouvés en majorité au niveau de la face palmaire des articulations et ressemblent à des tunnels corticaux pouvant faire penser à des trous nourriciers vasculaires. (40)

Son coût et son irradiation les rendent difficile utilisation en pratique quotidienne. (50)



A : véritable érosion visible dans les 2 méthodes au niveau de la face palmaire de la MCP2  
 B : pseudo-érosion au niveau de la face palmaire de la MCP3, due à des ostéophytes  
 C : petite rupture corticale visible en échographie correspondant à un tunnel vasculaire au micro-CT, au niveau de la face palmaire de la MCP2.

**Figure 8 : comparaison d'érosion en TDM et en Echographie (40)**

### 3.5. Place de l'échographie en imagerie pour le diagnostic précoce de PR.

La radiographie reste actuellement le gold standard pour le diagnostic de PR mais ne permet pas toujours de détecter des lésions osseuses précoces.

Sachant que les lésions érosives apparaissent dans les trois premières années de la maladie, il est nécessaire de les détecter précocement en vue d'introduire rapidement un traitement efficace pour obtenir une rémission clinique et biologique.

Dans ce cas l'échographie prend toute sa place puisqu'elle détecte des lésions osseuses infra-radiologiques. Il est donc important de définir des critères érosifs diagnostiques pour faciliter son utilisation.

# ARTICLE

---

## **STRUCTURAL ASSESSMENT USING ULTRASOUND AND RADIOGRAPHY IN RHEUMATOID ARTHRITIS AND OSTEOARTHRITIS: NEW THRESHOLDS FOR THE DIAGNOSIS OF EROSIVE DISEASE**

Camille ROUX <sup>(1)</sup>, Frédérique GANDJBAKHCH <sup>(2)</sup>, Audrey PIERREISNARD <sup>(2)</sup>,  
Marion COUDERC <sup>(3)</sup>, Cédric LUKAS <sup>(4)</sup>, Racha MASRI <sup>(1)</sup>, Jean-Philippe SOMMIER  
<sup>(1)</sup>, Isabelle CLERC-URMES <sup>(5)</sup>, Cédric BAUMANN <sup>(5)</sup>, Isabelle CHARY-  
VALCKENAERE <sup>(1,6)</sup>, Damien LOEUILLE <sup>(1,6)</sup>

<sup>(1)</sup>Department of Rheumatology, University Hospital of Nancy, 54500 Vandoeuvre-  
lès-Nancy, France,

<sup>(2)</sup>Department of Rheumatology, Academic Hospital Pitie Salpêtrière, Paris,

<sup>(3)</sup>Department of Rheumatology, University Hospital of Clermont- Ferrand, Clermont-  
Ferrand,

<sup>(4)</sup>Department of Rheumatology, University Hospital of Lapeyronie, Montpellier,

<sup>(5)</sup>Platform of Clinical Research Support PARC (MDS unity), University Hospital of  
Nancy, 54500 Vandoeuvre-lès-Nancy, France,

<sup>(6)</sup>INSERM, CIC-EC CIE6, Nancy, France University Hospital of Nancy, Epidemiology  
and Clinical Evaluation, 54500 Vandoeuvre-lès-Nancy, France.

# 1. INTRODUCTION

Rheumatoid arthritis (RA) is the most prevalent chronic inflammatory joint disease (1,2) responsible for structural damage contributing to functional disability and handicap. To limit these consequences, an international consensus recommended a therapeutic strategy based on early diagnosis and search for poor prognostic factors in order to optimize the tight control of disease activity.(3-5) Erosions on radiographs (RX), high levels of biologic inflammation parameters, and the presence of anti-cyclic citrullinated peptide antibodies (ACPA) (6) are the main predictive factors of bone erosions on radiography, which is considered the gold standard for visualizing and quantifying bone lesions in RA (erosions and joint space).(7) The modified Sharp/van der Heijde score (8) demonstrated good intra- and inter-reader reliabilities and good sensitivity to change (9-12) and is considered the standard scoring method for assessing structural damage in RA and to determine the percentage of “progressors” in clinical trials.

Musculoskeletal ultrasound (US) is booming in clinical practice for the diagnosis and evaluation of inflammatory lesions from inflammatory disorders, and it has been proven to be effective in the evaluation of bone erosions in musculoskeletal disease osteoarthritis (OA), (13-15) gout, (16,17) and in psoriatic arthritis (PsA). (18,19) In RA, many studies have shown that US can detect more erosions than RX, especially at an early stage of the disease, with higher sensitivity and specificity than RX when a CT scan is taken as the gold standard imaging method. (20)

It is now recognized and acknowledged that PsA, (21,22) connective tissue diseases, (23) and metabolic diseases, (24,25)(25) are associated with bone erosions in hands and feet on RX, but this diagnosis, not only based on radiography, is finally established by specific clinical and biological features. (26)

In patients over 50 years of age, the diagnosis of RA is usually established based on clinical and biological features. However, the diagnosis of erosive RA disease based on RX or US is sometimes difficult since bone erosions related to degenerative changes (osteoarthritis) may coexist with erosions due to RA. (1,27)

The aim of this study is to compare the prevalence, topography and severity of RX and US erosive lesions in RA and OA patients and, then to determine thresholds for the diagnosis of erosive RA based on US in order to compare the performance of US and RX to establish a diagnosis of erosive RA differentiated from hand OA.

## **2. PATIENTS AND METHODS**

### **2.1. Population**

This study of a retrospective monocentric cohort was completed at Nancy University Hospital between 2005 and 2016. One hundred and twenty-two consecutive RA patients fulfilling ACR 1987 and/or ACR/EULAR 2010 criteria for RA and 46 consecutive patients fulfilling hand OA criteria were included. A complete assessment of their disease was performed (clinical, biological, radiological, and ultrasound evaluations). The only exclusion criterion for this study was the presence of severe joint deformities that could prevent a complete appropriate US, RX and clinical evaluation. For RA patients, data collection included the Disease Activity Score 28-joint count (DAS 28) and treatments at the time of evaluation (bDMARD, sDMARD, corticosteroids, and NSAIDs). For OA patients, no treatment has been registered.

## **2.2. Biological assessment**

The following measures were assessed: C-reactive protein level (CRP: normal value <5 mg/L), erythrocyte sedimentation rate at the first hour (ESR: normal value <5 mm), rheumatoid factor (RF) titres (normal value <20 UI), and ACPA titres (normal value <20 UI).

## **2.3. Radiography assessment**

Postero-anterior views of hands and antero-posterior views of feet have been obtained according to the usual clinical practice recommendations for patients followed up for RA and for patients suffering from hand and/or feet OA. RX analyses have been performed blindly from clinical and US informations. Two independent readers (AP, CM) performed the modified Sharp/van der Heijde score for erosions (SHSe) (17,18) with sub-scores for hands and feet. Based on this RX evaluation, patients were classified as erosive RA according to ACR/EULAR 2013 criteria; an erosive disease is defined when an erosion (defined as a cortical break) is observed in at least three separate joints at any of the following sites: proximal interphalangeal joints (PIP), metacarpophalangeal joints (MCP), wrist (counted as one joint), and metatarsophalangeal joints (MTP) on radiographs of both hands and feet.(28) In the case of discordance between the two readers for a number of eroded joints less than or equal to three (corresponding to the ACR/EULAR 2013 criteria of erosive RA), a third reader (ICV) served as adjudicator. For each patient, the SHSe corresponded to the mean score of the two or three readers.



## **2.4. Ultrasound assessment**

Standardized US examinations were performed by senior US analysts (ICV, DL, JPS) after several sessions of harmonization for calibration of erosive bone lesions. The equipment used throughout the study was the same: a Philips HD11 machine with a multi-frequency linear array transducer (5-12 MHz) with the focal length adjusted to the joint depth. US data were acquired at optimal technical conditions at 12 MHz (spatial resolution 0.1 mm) blinded to clinical, biologic, and radiologic findings.

Twelve pre-selected targeted joints have been systematically examined on B mode: MCPs 2, 3, and 5 and MTPs 2, 3, and 5. MCP4 and MTP4 joints are less commonly affected by erosions in RA and were not included (20,29,30); MCP1 and MTP1 joints, which are frequently damaged by degenerative changes or metabolic diseases, have also been excluded.(31) The delay between RX and US examinations did not exceed 6 months.

### ***2.4.1. Localization and grading of erosions***

Erosions were searched on the dorsal (D) and palmar or plantar (P) facets of each joint and on the lateral (L) facet when accessible (MCP2, MCP5 and MTP5). On each facet, an erosion was defined as a cortical defect with an irregular bone surface, observed in two perpendicular planes (axial and longitudinal). Erosions were scored semi-quantitatively according to 4 grades: grade 0 = no erosion; grade 1 = single erosion <2 mm in its largest dimension; grade 2 = single erosion  $\geq$ 2 mm and < 3 mm in its largest dimension or no more than two erosions < 2 mm; and grade 3 = single erosion  $\geq$  to 3 mm in its largest dimension or multiple erosions. The total US score for

erosions (USSe) was the sum of erosion grades for all eroded joints and ranged from 0 to 90.

#### **2.4.2. Intra- and inter-examiner US reproducibility**

Intra-examiner reproducibility was assessed on 11 RA patients according to two complete examinations per patient within 24 hours. Inter-examiner reproducibility was assessed on 11 RA patients examined independently on the same day by each US operator. For intra-examiner reproducibility, the median value of the total US erosion score was 21 (range: 3-35) for the first exercise and 21 (range: 3-34) for the second. The intra-class correlation coefficient (ICC) values of the erosion US score for intra- and inter-examiner studies were 0.96 (CI95: 0.93-0.98) and 0.97 (CI95: 0.92-0.99), respectively.

### **2.5. Statistical analysis**

Characteristics of patients were described by number and percentage for categorical variables and mean and standard deviation for continuous variables. For comparison, parametric statistics (Chi-square test and ANOVA F-statistic) or non-parametric statistics (Fisher exact, Wilcoxon tests) were used when appropriate. The diagnostic performances (sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV)) have been analysed and associated with an estimation of a 95% confidence interval. Sensitivity analyses of the threshold for dichotomizing the diagnosis of erosive RA based on RX and US were performed. Alpha risk was 5% for all analyses. These statistical analyses were performed using SAS 9.4 software (SAS Institute, Inc, Cary, N.C.).

## **3. RESULTS**

### **3.1. Demographic characteristics of the population**

During the study period (2005-2016), 168 patients were included. Among them, 122 patients (72.6%) belonged to the RA group and were separated into early RA (disease duration of less than 2 years, n=32) and late RA (disease duration of 2 years or more, n=90), and 46 patients (27,4%) belonged to the OA group. The mean age was  $54.9\pm 13.5$  years in the RA group and  $56.8\pm 9.6$  in the OA group without a statistically significant difference.

The demographic characteristics are detailed in table 1.

**Table 1 Characteristics of patients**

	RA		RA<2 years		RA≥2 years		OA		PR
	N(%)	Mean(SD)	N(%)	Mean(SD)	N(%)	Mean(SD)	N(%)	Mean(SD)	p*
<b>Age</b>	122	54.9(13.5)	32	54.3(15.7)	90	55.1(12.7)	46	56.8(9.6)	0.3781
<b>Gender</b>									0.4204
Male	34(27.9)		10(31.3)		24(26.7)		10(21.7)	21.7	
Female	88(72.1)		22(68.8)		66(73.3)		36(78.3)	78.3	
<b>Disease duration (years)</b>	122	7.1(7.2)	32	0.9(0.4)	90	9.3(7.1)	46	6.2(8.1)	0.2834
<b>Delay between RX and US (days)</b>	122	0.6(6.9)	32	0.8(7.5)	90	0.5(6.7)	46	39.7(269.2)	0.5474
<b>NSAIDs</b>	16(13.1)		1(3.1)		15(16.7)		0	0.0	0.0066
<b>sDMARDS</b>	94(77)		23(71.9)		71(78.9)		0	0.0	<.0001
<b>Corticosteroid</b>	68(55.7)		18(56.3)		50(55.6)		0	0.0	<.0001
<b>bDMARD</b>	37(30.3)		2(6.3)		35(38.9)		0	0.0	<.0001
<b>ESR</b>	121	22.5(20.2)	32	32.2(26.5)	89	19.1(16.3)	0		.
<b>CRP (mg/l)</b>	122	10.8(22.6)	32	19.5(31.6)	90	7.7(17.6)	0		.
<b>ACPA (titers)</b>	106	357.7(696.1)	27	526.1(893.5)	79	300.1(610.8)	0		.
<b>ACPA</b>	84(68.9)		21(65.6)		63(70.0)		0	0.0	<.0001
<b>FR (titers)</b>	98	88.4(161.8)	27	69.5(139.2)	71	95.5(170.0)	0		.
<b>FR</b>	70(57.4)		17(53.1)		53(58.9)		0	0.0	<.0001
<b>DAS 28</b>	117	3.6(1.4)	29	4.3(1.8)	88	3.4(1.2)	0		.

\* Standard deviation

\*\* Chi-square test or Fisher's exact test for qualitative variables, test stemming from an analysis of variance or Kruskal Wallis test for quantitative variables.

## **3.2. Radiographic evaluation**

### ***3.2.1. Reproducibility***

Among the 168 exams, 99 (58.9%) matched between the two readers for a number of eroded joints less than or equal to three. A third reading was necessary for 69 patients (41.1%) who differed in age ( $58.8 \pm 13.6$  vs  $53.1 \pm 11.2$ ;  $p=0.0035$ ).

### ***3.2.2. Localization and severity of erosions***

For the 168 patients, 2856 joints were analysed (2074 joints in the RA group and 782 in the OA group). There were 301 (10.5%) eroded joints, 272 (9.5%) in the RA group and 29 (1.0%) in the OA group ( $p<.0001$ ) (table 2). In the OA group, erosions were preferentially observed in wrists and PIPs. In the RA group, erosions were preferentially in MTP5 joints and wrists (table 2). The mean SHSe was  $1.09 \pm 2.58$  and  $5.98 \pm 11.09$  in the OA and RA groups, respectively ( $p<.0001$ ) ( $1.62 \pm 3.09$  in early RA,  $7.53 \pm 12.44$  in late RA groups, ( $p<.0001$ )) (table 2).

**Table 2 Distribution and severity of erosions based on radiography according to modified Sharp/van der Heijde scoring**

	WRIST	MCP1	MCP2	MCP3	MCP4	MCP5	IPP1	IPP2	IPP3	IPP4	IPP5	Total Hands	MTP1	MTP2	MTP3	MTP4	MTP5	IP1	Total Feet	Total Hands +Feet	Mean of eroded joints±SD	Mean SHSe ±SD	
<b>RA</b>																							
Erosion (N)	50	17	23	12	4	5	0	2	6	2	1	<b>122</b>	16	20	24	17	63	10	<b>150</b>	<b>272</b>			
Mean SHSe*	0,27	0,14	0,25	0,11	0,04	0,07	0	0,01	0,08	0,01	0,02		0,18	0,28	0,35	0,21	0,9	0,08			<b>2,23</b>	<b>5,98</b>	
SD **	0,74	0,56	0,87	0,51	0,31	0,5	0	0,14	0,54	0,15	0,26		0,76	1,08	1,27	0,96	1,79	0,43			<b>3,1</b>	<b>11,09</b>	
<b>Early RA</b>																							
Erosion (N)	5	2	1	1	1	1	0	2	1	0	0	<b>14</b>	1	0	3	2	8	3	<b>17</b>	<b>31</b>			
Mean SHSe	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0	0,05	0,02	0	0		0,02	0	0,07	0,1	0,33	0,05			<b>0,97</b>	<b>1,62</b>	
SD	0,16	0,21	0,17	0,17	0,25	0,13	0	0,26	0,17	0	0		0,17	0	0,35	0,6	1,04	0,25			<b>1,58</b>	<b>3,09</b>	
<b>Late RA</b>																							
Erosion (N)	45	15	22	11	3	4	0	0	5	2	1	<b>108</b>	15	20	21	15	55	7	<b>133</b>	<b>241</b>			
Mean SHSe	0,35	0,18	0,33	0,14	0,04	0,08	0	0	0,1	0,02	0,02		0,23	0,38	0,45	0,25	1,1	0,09			<b>2,68</b>	<b>7,53</b>	
SD	0,85	0,64	0,99	0,58	0,33	0,58	0	0	0,62	0,18	0,3		0,88	1,25	1,45	1,06	1,96	0,48			<b>3,38</b>	<b>12,44</b>	
<b>OA</b>																							
Erosion (N)	10	0	1	0	0	0	0	4	5	5	0	<b>25</b>	2	1	0	0	0	1	<b>4</b>	<b>29</b>			
Mean SHSe	0,06	0	0,03	0	0	0	0	0,09	0,14	0,17	0		0,03	0,01	0	0	0	0,01			<b>0,63</b>	<b>1,09</b>	
SD	0,21	0	0,31	0	0	0	0	0,44	0,6	0,7	0		0,19	0,14	0	0	0	0,1			<b>1,24</b>	<b>2,58</b>	

\* Mean of Modified Sharp/van der Heijde Score for erosion

\*\* Standard Deviation

### **3.2.3. Number of patients (RA and OA) responding to the definition of erosive RA regarding to ACR/EULAR criteria**

In the OA group, 12 patients (26.1%) presented with erosions, for whom five (10.8%) satisfied with ACR/EULAR 2013 criteria of erosive disease (table 2). In the RA group, 72 patients (59.0%) presented with erosions for whom 42 (34.4%) satisfied with ACR/EULAR 2013 criteria of erosive disease (six (4.9%) in early RA and 36 (29.5%) in late RA) (table 2).

When OA patients served as controls, the ACR/EULAR 2013 criteria with a threshold of three eroded joints was confirmed as the best compromise in terms of sensitivity and specificity (34.4% and 89.1%, respectively) in comparison with other combinations; see results in table 3. Considering the severity of erosion at the joint level, whatever its localization, an erosion of a grade 2 had a sensitivity of 18.8% and a specificity of 86.9%; see table 3. Analyses for each threshold and their PPV and NPV are detailed in table 3.

**Table 3 Diagnostic values for erosive RA of radiography and ultrasonography considering the number of eroded joints or the grade of erosion at the joint level.**

		<b>Sensitivity</b>	<b>Specificity</b>	<b>PPV</b>	<b>NPV</b>
<b>Number of eroded joints or joint facets</b>					
<b>RX</b>	2	43.4	80.4	85.4	34.9
	3*	34.4	89.1	89.4	33.9
	4	26.2	95.6	94.1	32.8
<b>US</b>	1	77.9	73.9	88.8	55.7
	2	68.0	100.0	100.0	54.1
	3	58.2	100.0	100.0	47.4
	4	45.9	100.0	100.0	41.1
	5	36.9	100.0	100.0	37.4
<b>Erosion score at the joint or facet level</b>					
<b>RX</b>	2	18.8	86.9	79.3	28.8
	3	9.8	89.1	70.6	27.1
<b>US</b>	1	77.9	73.9	88.8	55.7
	2	72.1	89.1	94.6	54.7
	3	67.2	100.0	100.0	53.5

RX: radiography; US: ultrasounds; PPV: positive predictive value; NPV: negative predictive value; \* ACR-EULAR 2013 criteria for erosive rheumatoid arthritis

### **3.3. Ultrasound evaluation**

#### **3.3.1. Localization and severity of erosions**

For the 168 patients, 5040 joint facets were analysed (3660 in the RA group and 1380 in the OA group). There was a total of 549 eroded joint facets (10.9%), 537 (10.6%) in the RA group and 12 (0.2%) in the OA group ( $p < .001$ ). In the OA group, 12(26.1%) of the OA patients presented with one erosion, and five patients had an erosion of grade 2 (table 4). In RA groups, the distribution of erosions prevailed on lateral facets, independent of disease duration. MTP5 joints were the most frequently eroded joints (46.5%), followed by MCP2 joints (27.3%) and MCP5 joints (14.7%); details are presented in table 4. The severity of erosions prevailed on MCP2 and



MTP5 joints (table 4). The mean USSe was  $0.4 \pm 0.7$  in the OA group and  $10.0 \pm 12.0$  in the RA group, respectively ( $p < .0001$ ). The difference between mean USSe between early and late RA patients reached statistical significance ( $4.3 \pm 7.5$  in the early RA group and  $12.1 \pm 12.7$  in the late RA group, respectively ( $p < .0001$ )) and the difference was also statistically significant between OA and early RA patients ( $p < .0001$ ) (table 4).

**Table 4 Distribution and severity of US erosions**

		MCP2			MCP3			MCP5			Total Hands	MTP2		MTP3		MTP5			Total Feet	Total Hands+	Mean of eroded joints $\pm$ SD <sup>oo</sup>	Mean USSe <sup>o</sup> $\pm$ SD
		D	P	L	D	P	D	P	L		D	P	D	P	D	P	L					
<b>RA</b>	Erosion (N)	33	26	88	25	3	17	7	55	254	6	10	6	11	33	87	130	283	537	4.4 $\pm$ 4.7		
	Grade1*	33			9		31			73	4		4		41			49	122		10.0 $\pm$ 12.0	
	Grade2**	43			7		24			74	5		7		57			69	143			
	Grade3***	71			12		24			107	7		6		152			165	272			
Mean of US erosion grade/joint( $\pm$ SD)		2.72 $\pm$ 4.29			0.48 $\pm$ 1.38			1.24 $\pm$ 2.77				0.29 $\pm$ 0.86		0.29 $\pm$ 1.05		5.01 $\pm$ 5.28						
<b>Early RA</b>	Erosion (N)	2	4	17	2	0	0	1	7	33	1	1	2	1	6	10	19	40	73	2.3 $\pm$ 3.4		
	Grade1	13			2		4			19	0		1		12			13	32		4.3 $\pm$ 7.5	
	Grade2	5			0		4			9	1		1		6			8	17			
	Grade3	5			0		0			5	1		1		17			19	24			
Mean of US erosion grade/joint( $\pm$ SD)		1.19 $\pm$ 2.04			0.06 $\pm$ 0.24			0.38 $\pm$ 0.98				0.16 $\pm$ 0.88		0.19 $\pm$ 1.06		2.34 $\pm$ 4.06						
<b>Late RA</b>	Erosion (N)	31	22	71	23	3	17	6	48	221	5	9	4	10	27	77	111	243	464	5.2 $\pm$ 4.9		
	Grade1	20			7		27			54	4		3		29			36	90		12.1 $\pm$ 12.7	
	Grade2	38			7		20			65	4		6		51			61	126			
	Grade3	66			12		24			102	6		5		135			146	248			
Mean of US erosion grade/joint( $\pm$ SD)		3.27 $\pm$ 4.74			0.63 $\pm$ 1.58			1.5 $\pm$ 3.12				0.33 $\pm$ 0.85		0.33 $\pm$ 1.06		5.96 $\pm$ 5.35						
<b>OA</b>	Erosion (N)	0	0	4	0	0	0	0	1	5	1	0	0	0	1	1	4	7	12	0.3 $\pm$ 0.4		
	Grade1	3			0		0			3	0		0		4			4	7		0.4 $\pm$ 0.7	
	Grade2	1			0		1			2	1		0		2			3	5			
	Grade3	0			0		0			0	0		0		0			0	0			
Mean of US erosion grade/joint( $\pm$ SD)		0.11 $\pm$ 0.37			0			0.04 $\pm$ 0.29				0.04 $\pm$ 0.29		0		0.17 $\pm$ 0.49						

\*Grade 1= single erosion <2 mm in its largest dimension;

\*\*Grade 2 = single erosion  $\geq$ 2 mm and < to 3 mm in its largest dimension or no more than two erosions < 2 mm;

\*\*\*Grade 3 = single erosion  $\geq$  to 3 mm in its largest dimension or multiple erosions

<sup>o</sup>Mean of total Erosive Score US (USSe)

<sup>oo</sup>Standard Deviation

### **3.3.2. Definition of erosive RA on ultrasound**

Twelve patients (26.1%) presented with at least one eroded joint facet in the OA group and 95 (77.9%) in the RA group (21 (17.2%) in early RA and 78 (63.9%) in late RA) (table 4). For the diagnosis of erosive RA, the presence of at least two eroded joint facets presented the better compromise in terms of sensitivity and specificity (68.0% and 100.0%, respectively) in comparison with other combinations (see table 3). Considering the severity of the erosion at the joint facet level, whatever its localization, the presence of one erosion of grade 2 presented with the best sensitivity and specificity ratios (72.1% and 89.1%, respectively) compared to other combinations. The analysis for each threshold is detailed in table 3.

## **3.4. COMPARISON OF PERFORMANCE OF RADIOGRAPHY AND ULTRASOUND**

According to radiographic assessment, 42 RA (six early RA and 36 late RA) and five OA patients satisfied with ACR/EULAR 2013 criteria for erosive RA.

According to ultrasound assessment, 83 RA (14 early RA and 69 late RA) and zero OA patient satisfied with definition of erosive RA based on US with at least two eroded joint facets. Considering at least grade 2 for erosion severity on at least one joint facet as the diagnosis threshold, 81 RA patients (11 early RA and 70 late RA) and five OA patients were classified with erosive disease.

The agreement between RX (threshold of 3 eroded joints) and US with a threshold of two joint facets for erosive RA was 90.4%: 38 US patients with erosive RA were identified among the 42 erosive RA patients on radiography (three out of six in early RA and 35 out of 36 in late RA). In the four discordant cases (positive RX and negative US), three patients presented with one US erosion (two patients with grade 2 and one with grade 1), and the other patient presented with no erosion. Interestingly, the eroded sites based on radiography for three of the patients were wrists and MCP1, sites that were not explored using US. For the 45 patients with negative RX and positive US, the mean number of eroded joint facets was  $4.38 \pm 2.52$  with a mean USSe of  $8.91 \pm 6.78$ .

The agreement between RX (threshold of 3 eroded joints) and US with a threshold of at least grade 2 at the joint facet level for erosive RA was 92.8%: 39 US patients with erosive RA were identified among the 42 erosive RA patients based on radiography (four out of six in early RA and 35 out of 36 in late RA). In the three discordant cases (positive RX and negative US), one patient presented with one erosion of grade 1, the second patient presented with two erosions of grade 1 and the last patient had no erosion according to the ultrasound evaluations. According to the radiography evaluations, the three patients presented erosions on wrists (n=3), on MCP1 (n=2), and on MCP4 joint (n=1). For the 42 patients with negative RX and positive US, the mean number of eroded joint facets was  $4.3 \pm 2.7$  with a mean USSe of  $9.3 \pm 6.8$ .

## 4. DISCUSSION

The aim of this study was to compare radiography and ultrasound in terms of localization and severity of erosion in RA and OA patients and to establish thresholds for the diagnosis of erosive RA on ultrasound images, according to two different approaches: 1) a minimal number of eroded joint facets and 2) a minimal grade of severity for at least one joint facet. We demonstrated through the use of these two approaches that ultrasound has a better sensitivity and similar specificity in comparison to radiography to detect patients with erosive disease.

Until now, ultrasonography in RA demonstrated its performances in terms of the diagnosis of inflammatory lesions, such as synovitis and tenosynovitis, and its sensitivity to change to the treatment.(32-35) This technique also offers many advantages (accessibility, cost, and lack of irradiation) with good intra- and inter-reliabilities for assessing structural damage and especially erosion in RA and in other musculoskeletal diseases, such as psoriatic arthritis, connective tissue diseases, gout, calcium pyrophosphate deposition disease, and hand OA. (14,16,19) Like other authors, we demonstrated excellent intra-reader reliability with respect to grading erosions in patients examined in real life conditions.(36-41)

In this study, US joint examination was limited at some selected joints because not all the joints evaluated using the modified Sharp/van der Heijde score can be explored in clinical practice. We decided, as other authors have done, to exclude the wrist because of its anatomic characteristics that make it difficult to localize erosions with precision in axial and longitudinal planes, except for the ulnar styloid process, where detection of these erosion seems easier (36); MCP1 and MTP1 and all PIP joints

were excluded because these joints may be eroded by other musculoskeletal diseases and especially by osteoarthritis, the most prevalent disease in patients over 50 years old. (31,42) We also excluded MCP4 and MTP4 joints, which are less often affected by the erosion process. (20,29) Finally, patients with severe joint deformities were excluded because this exam performs poorly in this situation and is inappropriate, with joints not well visualized and with erosion not clearly identified on two perpendicular planes.(43)

Our results confirmed that the MTP5 joint and the MCP2 joint are the most prevalent eroded joints detected by ultrasound, especially in the lateral facets in RA. When the severity of erosion was assessed by ultrasound, the MTP5 and MCP2 joints presented the most severe lesions, as shown by other studies.(36,43,44) In OA, MCP2 followed by MTP5 joints are the most frequently eroded joints with a prevalence varying from 5 to 13% according to the joint examined, but neither of these joints are severely eroded.(36) In our study, five OA patients presented with erosion of grade 2 (10.3%), whereas Zayat et al (36) did not find severe erosion in OA patients. With a threshold of two eroded joint facets, whatever the grade of severity observed, we calculated a sensitivity of 68.0% with a specificity of 100.0%. Our results showed that RA, in comparison to hand OA, affects more joints with more severe bone damages in early and late stages of RA disease. A recent meta-analysis and other studies also showed that erosions in RA are larger and bigger than in other rheumatism with a “target size” varying between 2 and 2.5 mm.(38,43,45,46) It is true that an erosion on ultrasound is defined by a cortical defect observed on two planes (axial and longitudinal) and is not always related to musculoskeletal damage but may be related to physiologic “vascular channels” that are mainly observed on

the plantar facet.(45,47) These vascular channels are probably graded in the same manner (frequency and severity) in our population, independent of the disease. Osteophytes may also mimic erosion but are rarely observed in the two planes of the examination. In our study, no significant difference with respect to age was noted between the two groups (OA versus RA patients), limiting the biases related to the presence of osteophytes during the ultrasonography examination.

The diagnosis of erosive RA in hands and feet is routinely performed in clinical practice on radiography. RX serves as the gold standard for erosive disease if at least three of the following joints are affected: wrists, MCPS, PIPs, and MTPs joints. Radiography presents many advantages: the views and the technical parameters are well defined and the visualization of the data on paper or computer is easily performed, permitting to the rheumatologist to establish the diagnosis of erosive disease according to a binary assessment in a short period of time. The modified Sharp/Van der Heijde score is considered one of the standard methods for assessing structural effects of RA DMARDs (synthetic or biologic) in clinical trials because it presents excellent intra- or inter-reader reliabilities and a good sensitivity to change.(11,48) To limit reading biases two senior readers of the ESPOIR's cohort blindly assessed the Sharp-erosion score, and an adjudication was made by the third senior reader, permitting us to retain the diagnosis of 42 RA patients with erosive disease. On the 44 joints assessed, MTP5 and wrists joints were most frequently eroded as described in the literature.(49,50) When OA patients served as a control group, the diagnosis of erosive RA disease based on radiography was calculated with a sensitivity of 34.4% and a specificity of 89.1%. These results are close to

those validated by the EULAR task force in two cohorts of early arthritis (a sensitivity of 15-29% and a specificity of >80%).(40,51)

In 2000, Wakefield et al (20) demonstrated that ultrasonography permits to detect, at the joint level, 6.5 times more erosions in early RA disease and 3.5 times more erosions in late RA. The superiority of ultrasound was confirmed in other studies (30,33,52) but also when CT scans served as the gold standard to evaluate both imaging techniques.(53) Our study demonstrated that ultrasound detected 2.0 times more eroded RA patients than radiography with a threshold of at least two eroded joint facets and 1.9 times more patients with a threshold of at least one erosion of grade 2 at a joint facet level with excellent specificities (100.0% and 89.1%, respectively) when compared to OA patients.

This pilot study performed by trained sonographers required the development of the USSe score according to an external validation process such as the OMERACT filter. The sensitivity to change should also be tested, and the relationship between bone erosion and joint inflammation at the joint level should also be investigated. To reduce the time of the US examination, varying between 10 and 20 minutes, the number of joint facets could probably be optimized. Of course, radiographic and ultrasonographic patterns of erosions in other musculoskeletal diseases were not evaluated in this study and could be evaluated in the future. Finally, joint space assessment, not performed in this study and recently validated by Mandl et al,(54) should also be investigated to validate the structural approach.



To conclude, we demonstrated that bone erosion assessed using US was reliable and may be observed in both OA and RA diseases, with a higher prevalence and severity in RA. According to two different criteria (number of facets eroded and severity of erosion at the joint facet level) the USSe detected approximately 2.0 times more eroded RA patients than radiography.

# CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

---

Notre étude a montré que les sites articulaires les plus souvent érodés dans la PR sont la MTP5, la MCP2, et la MCP5, tous trois sur leur versant latéral (suivi du versant dorsal pour les mains et plantaire pour les pieds uniquement pour la MCP2 et la MTP5).

L'examen US a diagnostiqué par rapport à la radiographie (RX) seule, environ deux fois plus de PR érosive. Concernant le taux de concordance entre l'US et la RX, il était excellent (>90%).

Par rapport à une population de patients atteints d'arthrose digitale, nous avons déterminé deux seuils US de diagnostic de maladie érosive dans le cadre de la PR, en comparaison à la (RX), utilisée comme gold standard (1) :

- **Un seuil de deux articulations érodées** avec le meilleur rapport sensibilité-spécificité pour le diagnostic de PR érosive en US (Se : 68,0 %, Spé : 100,0 %.)
- **Un seuil érosif de grade 2 à l'échelon articulaire et facettaire** ayant le meilleur compromis sensibilité et spécificité pour le diagnostic US de PR érosive (Se : 72,2 %, Spé : 89,1%).

A savoir que le grade 2 correspond à une érosion unique de  $\geq 2$ mm et  $< 3$  mm dans sa plus grande dimension ou un maximum de 2 érosions  $< 2$ mm.

Il serait intéressant dans l'avenir de pouvoir créer un score érosif comprenant une taille érosive pré définie sur un nombre limité d'articulations spécifiques au diagnostic de PR. Actuellement, il existe de nombreux scores échographiques hétérogènes, longitudinaux, de suivi de la maladie (évaluation thérapeutique) sans cependant arriver à une standardisation.

Les principaux scores sont les suivants : score de Wakefield, score de Szkudlarek, score de la cohorte ESPOIR, score de Backhaus: US 7 et score de Luz: US 10.

## **Score de Wakefield (2)**

Il s'agit du premier score semi-quantitatif pour la mesure des érosions, qui sont classées ainsi : petite érosion si  $< 2\text{mm}$ , érosion de taille modérée si  $= 2 - 4\text{mm}$ , et érosion large si  $> 4\text{mm}$ .

Les évaluations portent sur les MCPs 2 à 5 de la main dominante, ainsi que la MCP1 chez les PR anciennes ( $> 12$  mois).

L'échographie permet de visualiser 6,5 fois plus d'érosions dans le groupe PR précoce et 3,4 fois plus dans le groupe PR ancienne par rapport à la RX seule.

Les sites articulaires les plus atteints sont la MCP2 puis la MCP5 et la MCP1 sur le versant latéral.

Il existe plus fréquemment des érosions de petite taille, cependant celles qui sont visibles à la fois en RX et en US sont celles de taille modérée et large.

Les reproductibilités US intra- et inter-observateur étaient de 0,75 et 0,76, respectivement.

### **Score de Szkudlarek (3)**

Il s'agit d'un score semi-quantitatif, évaluant de manière unilatérale et séparément les synovites, épanchements, érosions, toutes en mode B et en mode DOPPLER (mode DP) au niveau des MCPs 2 et 3, IPP 2 et MTPs 1 et 2.

On distingue quatre grades d'érosion : grade 0 : surface osseuse régulière, grade 1 : irrégularité osseuse avec défaut non vu dans 2 plans perpendiculaires, grade 2 : défaut cortical vu dans 2 plans, grade 3 : destruction osseuse importante.

La reproductibilité inter-observateur de ce score était de 0.68 associée à une concordance élevée de 91 % toutes choses concernant la variation des érosions.

### **Score de la cohorte ESPOIR (4)**

Il s'agit d'un score utilisé de manière transversale et longitudinale (à la recherche de facteurs prédictifs d'érosion RX) dans une cohorte d'arthrites récentes, avec analyse bilatérale des érosions et des synovites (mode B et DP) au niveau des articulations MCP2 et 5 et MTP5.

Les érosions étaient définies selon les critères OMERACT et étaient classées en 4 grades : grade 1, érosion  $\leq 1$ mm; grade 2, érosion  $1 < 2$ mm; grade 3, érosion  $2 < 4$ mm; et grade 4, érosion  $> 4$ mm.

L'analyse US diagnostiquait 6 à 8 fois plus d'érosions chez 1,4 fois plus de patients que la RX.

Les sites les plus atteints étaient la MTP5, puis la MCP2 et enfin la MCP5, avec une plus grande proportion de grade 2.

La présence d'érosions à échographie et la présence de synovite actives en mode DP étaient prédictives de l'apparition de dommages osseux à la RX. (5)

### **Score de Backhaus : US 7 (6)**

Il s'agit du premier score de suivi (sur six mois), longitudinal, composite, associant des lésions inflammatoires (synovites, ténosynovites) et des lésions structurales (érosions), en mode B et en mode DP.

Il évalue, au niveau de la main et du pied les plus atteints cliniquement : le poignet, les MCPs 2 et 3, IPPs 2 et 3, MTP 2 et 5.

Les érosions sont cotées comme présentes (rupture de la corticale dans 2 plans perpendiculaires) ou absentes, sans évaluation de la taille.

Les sites articulaires retrouvés les plus atteints en US sont le poignet, puis la MTP5 versant latéral, la MCP2 versant latéral et enfin la MCP5 versant latéral.

Il existe une corrélation significative entre la diminution du syndrome inflammatoire (CRP et VS) avec le score US inflammatoire à 6 mois ; concernant le score érosif, son taux est stable à six mois.

### **Score de Luz : US 10 (7)**

Il s'agit d'un score de suivi (sur 12 mois), longitudinal, composite associant à la fois des lésions inflammatoires (synovites, ténosynovites) et structurales (érosions, lésions du cartilage).

Il évalue de manière bilatérale les poignets, les articulations des MCP2 et 3, IPP2 et 3. Les érosions sont cotées selon le score de Szkudlarek et également de manière binaire (0 absent, 1 présent de grade 2 ou 3).

Il est retrouvé que les scores inflammatoires et érosifs diminuent de manière significative au cours de l'année de suivi.

Les reproductibilités inter-observateurs pour les scores érosifs qualitatif et semi-quantitatif ont été calculées à 0,42 et 0,43, respectivement.

## **En pratique rhumatologique,**

Ces différents scores existants ont des limites : hétérogénéité dans leur définition des érosions et de leur taille cible, ainsi que dans leurs articulations cibles à examiner. Cependant, ils présentent de très bonnes reproductibilités intra- et inter-observateurs, qui se rapprochent de celles obtenues par le score de Sharp modifié par Désirée Van der Heidje.

Sachant que l'examen US est plus long que la lecture RX (10 à 20 minutes environ) il est nécessaire d'optimiser cet examen. Le seuil érosif de grade 2 ainsi que la présence de deux articulations érodées pourraient être un critère diagnostique utilisable.

# BIBLIOGRAPHIE

---

## AVANT PROPOS

1. Guillemin F, Saraux A, Guggenbuhl P, Roux CH, Fardellone P, Le Bihan E, et al. Prevalence of rheumatoid arthritis in France: 2001. *Ann Rheum Dis*. 2005 Oct;64(10):1427–30.
2. Carbonell J, Cobo T, Balsa A, Descalzo MA, Carmona L, SERAP Study Group. The incidence of rheumatoid arthritis in Spain: results from a nationwide primary care registry. *Rheumatol Oxf Engl*. 2008 Jul;47(7):1088–92.
3. Klareskog L, Rönnelid J, Lundberg K, Padyukov L, Alfredsson L. Immunity to citrullinated proteins in rheumatoid arthritis. *Annu Rev Immunol*. 2008;26:651–75.
4. Lundberg K, Kinloch A, Fisher BA, Wegner N, Wait R, Charles P, et al. Antibodies to citrullinated alpha-enolase peptide 1 are specific for rheumatoid arthritis and cross-react with bacterial enolase. *Arthritis Rheum*. 2008 Oct;58(10):3009–19.
5. Bowes J, Barton A. Recent advances in the genetics of RA susceptibility. *Rheumatol Oxf Engl*. 2008 Apr;47(4):399–402.
6. Ostensen M, Villiger PM. The remission of rheumatoid arthritis during pregnancy. *Semin Immunopathol*. 2007 Jun;29(2):185–91.
7. Arnett FC, Edworthy SM, Bloch DA, McShane DJ, Fries JF, Cooper NS, et al. The American Rheumatism Association 1987 revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*. 1988 Mar;31(3):315–24.
8. Aletaha D, Neogi T, Silman AJ, Funovits J, Felson DT, Bingham CO, et al. 2010 rheumatoid arthritis classification criteria: an American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Ann Rheum Dis*. 2010 Sep;69(9):1580–8.
9. Syversen SW, Gaarder PI, Goll GL, Ødegård S, Haavardsholm EA, Mowinckel P, et al. High anti-cyclic citrullinated peptide levels and an algorithm of four variables predict radiographic progression in patients with rheumatoid arthritis: results from a 10-year longitudinal study. *Ann Rheum Dis*. 2008 Feb;67(2):212–7.
10. Lard LR, Visser H, Speyer I, vander Horst-Bruinsma IE, Zwinderman AH, Breedveld FC, et al. Early versus delayed treatment in patients with recent-onset rheumatoid arthritis: comparison of two cohorts who received different treatment strategies. *Am J Med*. 2001 Oct 15;111(6):446–51.
11. Nell VPK, Machold KP, Eberl G, Stamm TA, Uffmann M, Smolen JS. Benefit of very early referral and very early therapy with disease-modifying anti-rheumatic drugs in patients with early rheumatoid arthritis. *Rheumatol Oxf Engl*. 2004 Jul;43(7):906–14.
12. van Aken J, Lard LR, le Cessie S, Hazes JMW, Breedveld FC, Huizinga TWJ. Radiological outcome after four years of early versus delayed treatment strategy in patients with recent onset rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*. 2004 Mar;63(3):274–9.
13. Plant MJ, Saklatvala J, Borg AA, Jones PW, Dawes PT. Measurement and prediction of radiological progression in early rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 1994 Oct;21(10):1808–13.

14. Sharp JT, Wolfe F, Mitchell DM, Bloch DA. The progression of erosion and joint space narrowing scores in rheumatoid arthritis during the first twenty-five years of disease. *Arthritis Rheum.* 1991 Jun;34(6):660–8.
15. Wolfe F, Sharp JT. Radiographic outcome of recent-onset rheumatoid arthritis: a 19-year study of radiographic progression. *Arthritis Rheum.* 1998 Sep;41(9):1571–82.
16. Hulsmans HM, Jacobs JW, van der Heijde DM, van Albada-Kuipers GA, Schenk Y, Bijlsma JW. The course of radiologic damage during the first six years of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 2000 Sep;43(9):1927–40.
17. Mau W, Raspe HH, Mersjann H. Early arthritides: nosography, nosology, and diagnostic criteria. *Scand J Rheumatol Suppl.* 1989;79:3–12.
18. Devauchelle-Pensec V, Berthelot JM, Jousse S, Samjee I, Josseume T, Colin D, et al. Performance of hand radiographs in predicting the diagnosis in patients with early arthritis. *J Rheumatol.* 2006 Aug;33(8):1511–5.
19. Larsen A, Thoen J. Hand radiography of 200 patients with rheumatoid arthritis repeated after an interval of one year. *Scand J Rheumatol.* 1987;16(6):395–401.
20. Gossec L, Fautrel B, Pham T, Combe B, Flipo R-M, Goupille P, et al. Structural evaluation in the management of patients with rheumatoid arthritis: development of recommendations for clinical practice based on published evidence and expert opinion. *Jt Bone Spine Rev Rhum.* 2005 May;72(3):229–34.
21. Devauchelle Pensec V, Saraux A, Berthelot JM, Alapetite S, Jousse S, Chales G, et al. Ability of foot radiographs to predict rheumatoid arthritis in patients with early arthritis. *J Rheumatol.* 2004 Jan;31(1):66–70.
22. Combe B, Landewe R, Lukas C, Bolosiu HD, Breedveld F, Dougados M, et al. EULAR recommendations for the management of early arthritis: report of a task force of the European Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics (ESCSIT). *Ann Rheum Dis.* 2007 Jan;66(1):34–45.
23. Combe B, Benessiano J, Berenbaum F, Cantagrel A, Daurès J-P, Dougados M, et al. The ESPOIR cohort: a ten-year follow-up of early arthritis in France: methodology and baseline characteristics of the 813 included patients. *Jt Bone Spine Rev Rhum.* 2007 Oct;74(5):440–5.
24. Devauchelle-Pensec V, Tobron G. Radiographic assessment of rheumatoid arthritis: Scores and indices *Rev Rhum Monogr.* 2010 Feb;77(1):32–5.
25. Thould AK, Simon G. Assessment of radiological changes in the hands and feet in rheumatoid arthritis. Their correlation with prognosis. *Ann Rheum Dis.* 1966 May;25(3):220–8.
26. Mattingly PC, Matheson JA, Dickson RA. The distribution of radiological joint damage in the rheumatoid hand. *Rheumatol Rehabil.* 1979 Aug;18(3):142–7.
27. van der Heijde D, Dankert T, Nieman F, Rau R, Boers M. Reliability and sensitivity to change of a simplification of the Sharp/van der Heijde radiological assessment in rheumatoid arthritis. *Rheumatol Oxf Engl.* 1999 Oct;38(10):941–7.
28. Dias EM, Lukas C, Landewé R, Fatenejad S, van der Heijde D. Reliability and sensitivity to change of the Simple Erosion Narrowing Score compared with the Sharp-van der Heijde method for scoring radiographs in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2008 Mar;67(3):375–9.
29. van der Heijde D, van der Helm-van Mil AHM, Aletaha D, Bingham CO, Burmester GR, Dougados M, et al. EULAR definition of erosive disease in light of the 2010 ACR/EULAR rheumatoid arthritis classification criteria. *Ann Rheum Dis.* 2013 Apr;72(4):479–81.



30. Knevel R, Lukas C, van der Heijde D, Rincheval N, Combe B, van der Helm-van Mil AHM. Defining erosive disease typical of RA in the light of the ACR/EULAR 2010 criteria for rheumatoid arthritis; results of the data driven phase. *Ann Rheum Dis.* 2013 Apr;72(4):590–5.
31. Funck-Brentano T, Etchepare F, Joulin SJ, Gandjbakch F, Pensec VD, Cyteval C, et al. Benefits of ultrasonography in the management of early arthritis: a cross-sectional study of baseline data from the ESPOIR cohort. *Rheumatol Oxf Engl.* 2009 Dec;48(12):1515–9.
32. de Rooy DPC, van der Linden MPM, Knevel R, Huizinga TWJ, van der Helm-van Mil AHM. Predicting arthritis outcomes--what can be learned from the Leiden Early Arthritis Clinic? *Rheumatol Oxf Engl.* 2011 Jan;50(1):93–100.
33. Wakefield RJ, Balint PV, Szkudlarek M, Filippucci E, Backhaus M, D'Agostino M-A, et al. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. *J Rheumatol.* 2005 Dec;32(12):2485–7.
34. Bajaj S, Lopez-Ben R, Oster R, Alarcón GS. Ultrasound detects rapid progression of erosive disease in early rheumatoid arthritis: a prospective longitudinal study. *Skeletal Radiol.* 2007 Feb;36(2):123–8.
35. Arend CF. Ultrasonography in rheumatoid arthritis: what rheumatologists should know. *Rev Bras Reumatol.* 2013 Feb;53(1):88–100.
36. Filer A, de Pablo P, Allen G, Nightingale P, Jordan A, Jobanputra P, et al. Utility of ultrasound joint counts in the prediction of rheumatoid arthritis in patients with very early synovitis. *Ann Rheum Dis.* 2011 Mar;70(3):500–7.
37. Gossec L, Fautrel B, Pham T, Combe B, Flipo R-M, Goupille P, et al. Structural evaluation in the management of patients with rheumatoid arthritis: development of recommendations for clinical practice based on published evidence and expert opinion. *Engl.* 2004 Jan 1;71(Supplement 5):S137–45.
38. Etchepare F. Ultrasonography and rheumatoid arthritis *Ultrason Rheum Arthritis Engl.* 2015 Sep 1;82:208–11.
39. Szkudlarek M, Terslev L, Wakefield RJ, Backhaus M, Balint PV, Bruyn GAW, et al. Summary Findings of a Systematic Literature Review of the Ultrasound Assessment of Bone Erosions in Rheumatoid Arthritis. *J Rheumatol.* 2016 Jan;43(1):12–21.
40. Finzel S, Ohrndorf S, Englbrecht M, Stach C, Messerschmidt J, Schett G, et al. A detailed comparative study of high-resolution ultrasound and micro-computed tomography for detection of arthritic bone erosions. *Arthritis Rheum.* 2011 May;63(5):1231–6.
41. Tămaş M-M, Filippucci E, Becciolini A, Gutierrez M, Di Geso L, Bonfiglioli K, et al. Bone erosions in rheumatoid arthritis: ultrasound findings in the early stage of the disease. *Rheumatol Oxf Engl.* 2014 Jun;53(6):1100–7.
42. Kawashiri S, Suzuki T, Nakashima Y, Horai Y, Okada A, Iwamoto N, et al. Ultrasonographic examination of rheumatoid arthritis patients who are free of physical synovitis: power Doppler subclinical synovitis is associated with bone erosion. *Rheumatol Oxf Engl.* 2014 Mar;53(3):562–9.
43. Szkudlarek M, Court-Payen M, Jacobsen S, Klarlund M, Thomsen HS, Østergaard M. Interobserver agreement in ultrasonography of the finger and toe joints in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 2003 Apr;48(4):955–62.
44. Haavardsholm EA, Ostergaard M, Ejbjerg BJ, Kvan NP, Uhlig TA, Lilleås FG, et al. Reliability and sensitivity to change of the OMERACT rheumatoid arthritis magnetic resonance imaging score in a multireader, longitudinal setting. *Arthritis Rheum.* 2005 Dec;52(12):3860–7.

45. McQueen FM, Ostendorf B. What is MRI bone oedema in rheumatoid arthritis and why does it matter? *Arthritis Res Ther.* 2006;8(6):222.
46. Ejbjerg BJ, Vestergaard A, Jacobsen S, Thomsen HS, Østergaard M. The smallest detectable difference and sensitivity to change of magnetic resonance imaging and radiographic scoring of structural joint damage in rheumatoid arthritis finger, wrist, and toe joints: a comparison of the OMERACT rheumatoid arthritis magnetic resonance imaging score applied to different joint combinations and the Sharp/van der Heijde radiographic score. *Arthritis Rheum.* 2005 Aug;52(8):2300–6.
47. Navalho M, Resende C, Rodrigues AM, Ramos F, Gaspar A, Pereira da Silva JA, et al. Bilateral MR imaging of the hand and wrist in early and very early inflammatory arthritis: tenosynovitis is associated with progression to rheumatoid arthritis. *Radiology.* 2012 Sep;264(3):823–33.
48. Døhn UM, Ejbjerg BJ, Hasselquist M, Narvestad E, Møller J, Thomsen HS, et al. Detection of bone erosions in rheumatoid arthritis wrist joints with magnetic resonance imaging, computed tomography and radiography. *Arthritis Res Ther.* 2008;10(1):R25.
49. Døhn UM, Ejbjerg BJ, Court-Payen M, Hasselquist M, Narvestad E, Szkudlarek M, et al. Are bone erosions detected by magnetic resonance imaging and ultrasonography true erosions? A comparison with computed tomography in rheumatoid arthritis metacarpophalangeal joints. *Arthritis Res Ther.* 2006;8(4):R110.
50. Østergaard M, Pedersen SJ, Døhn UM. Imaging in rheumatoid arthritis--status and recent advances for magnetic resonance imaging, ultrasonography, computed tomography and conventional radiography. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2008 Dec;22(6):1019–44.

## ARTICLE

1. Guillemin F, Saraux A, Guggenbuhl P, Roux CH, Fardellone P, Le Bihan E, et al. Prevalence of rheumatoid arthritis in France: 2001. *Ann Rheum Dis.* 2005 Oct;64(10):1427–30.
2. Alamanos Y, Voulgari PV, Drosos AA. Incidence and prevalence of rheumatoid arthritis, based on the 1987 American College of Rheumatology criteria: a systematic review. *Semin Arthritis Rheum.* 2006 Dec;36(3):182–8.
3. Lard LR, Visser H, Speyer I, vander Horst-Bruinsma IE, Zwinderman AH, Breedveld FC, et al. Early versus delayed treatment in patients with recent-onset rheumatoid arthritis: comparison of two cohorts who received different treatment strategies. *Am J Med.* 2001 Oct 15;111(6):446–51.
4. Nell VPK, Machold KP, Eberl G, Stamm TA, Uffmann M, Smolen JS. Benefit of very early referral and very early therapy with disease-modifying anti-rheumatic drugs in patients with early rheumatoid arthritis. *Rheumatol Oxf Engl.* 2004 Jul;43(7):906–14.
5. van Aken J, Lard LR, le Cessie S, Hazes JMW, Breedveld FC, Huizinga TWJ. Radiological outcome after four years of early versus delayed treatment strategy in patients with recent onset rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2004 Mar;63(3):274–9.
6. Aletaha D, Neogi T, Silman AJ, Funovits J, Felson DT, Bingham CO, et al. 2010 rheumatoid arthritis classification criteria: an American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Ann Rheum Dis.* 2010 Sep;69(9):1580–8.

7. Baillet A, Gaujoux-Viala C, Mouterde G, Pham T, Tebib J, Saraux A, et al. Comparison of the efficacy of sonography, magnetic resonance imaging and conventional radiography for the detection of bone erosions in rheumatoid arthritis patients: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatol Oxf Engl*. 2011 Jun;50(6):1137-47.
8. van der Heijde DM, van Leeuwen MA, van Riel PL, van de Putte LB. Radiographic progression on radiographs of hands and feet during the first 3 years of rheumatoid arthritis measured according to Sharp's method (van der Heijde modification). *J Rheumatol*. 1995 Sep;22(9):1792-6.
9. van der Heijde D. How to read radiographs according to the Sharp/van der Heijde method. *J Rheumatol*. 2000 Jan;27(1):261-3.
10. Sharp JT, Wolfe F, Lassere M, Boers M, Van Der Heijde D, Larsen A, et al. Variability of precision in scoring radiographic abnormalities in rheumatoid arthritis by experienced readers. *J Rheumatol*. 2004 Jun;31(6):1062-72.
11. van der Heijde D, Dankert T, Nieman F, Rau R, Boers M. Reliability and sensitivity to change of a simplification of the Sharp/van der Heijde radiological assessment in rheumatoid arthritis. *Rheumatol Oxf Engl*. 1999 Oct;38(10):941-7.
12. Guillemin F, Billot L, Boini S, Gerard N, Ødegaard S, Kvien TK. Reproducibility and sensitivity to change of 5 methods for scoring hand radiographic damage in patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 2005 May;32(5):778-86.
13. Gibbon WW. Applications of ultrasound in arthritis. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2004 Dec;8(4):313-28.
14. Usón J, Fernández-Espartero C, Villaverde V, Condés E, Godo J, Martínez-Blasco MJ, et al. Symptomatic and asymptomatic interphalangeal osteoarthritis: An ultrasonographic study. *Reumatol Clin*. 2014 Oct;10(5):278-82.
15. Vlychou M, Koutroumpas A, Alexiou I, Fezoulidis I, Sakkas LI. High-resolution ultrasonography and 3.0 T magnetic resonance imaging in erosive and nodal hand osteoarthritis: high frequency of erosions in nodal osteoarthritis. *Clin Rheumatol*. 2013 Jun;32(6):755-62.
16. Gutierrez M, Schmidt WA, Thiele RG, Keen HI, Kaeley GS, Naredo E, et al. International Consensus for ultrasound lesions in gout: results of Delphi process and web-reliability exercise. *Rheumatol Oxf Engl*. 2015 Oct;54(10):1797-805.
17. Thiele RG, Schlesinger N. Diagnosis of gout by ultrasound. *Rheumatol Oxf Engl*. 2007 Jul;46(7):1116-21.
18. Weiner SM, Jurenz S, Uhl M, Lange-Nolde A, Warnatz K, Peter HH, et al. Ultrasonography in the assessment of peripheral joint involvement in psoriatic arthritis: a comparison with radiography, MRI and scintigraphy. *Clin Rheumatol*. 2008 Aug;27(8):983-9.
19. Wiell C, Szkudlarek M, Hasselquist M, Møller JM, Vestergaard A, Nørregaard J, et al. Ultrasonography, magnetic resonance imaging, radiography, and clinical assessment of inflammatory and destructive changes in fingers and toes of patients with psoriatic arthritis. *Arthritis Res Ther*. 2007;9(6):R119.
20. Wakefield RJ, Gibbon WW, Conaghan PG, O'Connor P, McGonagle D, Pease C, et al. The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: A comparison with conventional radiography. *Arthritis Rheum*. 2000 Dec 1;43(12):2762-70.
21. Jadon DR, Shaddick G, Tillett W, Korendowych E, Robinson G, Waldron N, et al. Psoriatic Arthritis Mutilans: Characteristics and Natural Radiographic History. *J Rheumatol*. 2015 Jul;42(7):1169-76.

22. Martel W, Stuck KJ, Dworin AM, Hylland RG. Erosive osteoarthritis and psoriatic arthritis: a radiologic comparison in the hand, wrist, and foot. *AJR Am J Roentgenol.* 1980 Jan;134(1):125–35.
23. Alarcón-Segovia D, Abud-Mendoza C, Diaz-Jouanen E, Iglesias A, De los Reyes V, Hernández-Ortiz J. Deforming arthropathy of the hands in systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol.* 1988 Jan;15(1):65–9.
24. Dalbeth N, Clark B, Gregory K, Gamble G, Sheehan T, Doyle A, et al. Mechanisms of bone erosion in gout: a quantitative analysis using plain radiography and computed tomography. *Ann Rheum Dis.* 2009 Aug;68(8):1290–5.
25. Dalbeth N, Clark B, McQueen F, Doyle A, Taylor W. Validation of a radiographic damage index in chronic gout. *Arthritis Rheum.* 2007 Aug 15;57(6):1067–73.
26. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, Listing J, Akkoc N, Brandt J, et al. The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. *Ann Rheum Dis.* 2009 Jun;68(6):777–83.
27. Haugen IK, Englund M, Aliabadi P, Niu J, Clancy M, Kvien TK, et al. Prevalence, incidence and progression of hand osteoarthritis in the general population: the Framingham Osteoarthritis Study. *Ann Rheum Dis.* 2011 Sep;70(9):1581–6.
28. van der Heijde D, van der Helm-van Mil AHM, Aletaha D, Bingham CO, Burmester GR, Dougados M, et al. EULAR definition of erosive disease in light of the 2010 ACR/EULAR rheumatoid arthritis classification criteria. *Ann Rheum Dis.* 2013 Apr;72(4):479–81.
29. Scheel AK, Hermann K-GA, Ohrndorf S, Werner C, Schirmer C, Detert J, et al. Prospective 7 year follow up imaging study comparing radiography, ultrasonography, and magnetic resonance imaging in rheumatoid arthritis finger joints. *Ann Rheum Dis.* 2006 May;65(5):595–600.
30. Szkudlarek M, Klarlund M, Narvestad E, Court-Payen M, Strandberg C, Jensen KE, et al. Ultrasonography of the metacarpophalangeal and proximal interphalangeal joints in rheumatoid arthritis: a comparison with magnetic resonance imaging, conventional radiography and clinical examination. *Arthritis Res Ther.* 2006;8(2):R52.
31. Iagnocco A, Coari G. Usefulness of high resolution US in the evaluation of effusion in osteoarthritic first carpometacarpal joint. *Scand J Rheumatol.* 2000;29(3):170–3.
32. Szkudlarek M, Court-Payen M, Jacobsen S, Klarlund M, Thomsen HS, Østergaard M. Interobserver agreement in ultrasonography of the finger and toe joints in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 2003 Apr;48(4):955–62.
33. Szkudlarek M, Narvestad E, Klarlund M, Court-Payen M, Thomsen HS, Østergaard M. Ultrasonography of the metatarsophalangeal joints in rheumatoid arthritis: comparison with magnetic resonance imaging, conventional radiography, and clinical examination. *Arthritis Rheum.* 2004 Jul;50(7):2103–12.
34. Backhaus M, Ohrndorf S, Kellner H, Strunk J, Backhaus TM, Hartung W, et al. Evaluation of a novel 7-joint ultrasound score in daily rheumatologic practice: A pilot project. *Arthritis Care Res.* 2009 Sep 15;61(9):1194–201.
35. Luz KR, Pinheiro MM, Petterle GS, Dos Santos MF, Fernandes ARC, Natour J, et al. A new musculoskeletal ultrasound scoring system (US10) of the hands and wrist joints for evaluation of early rheumatoid arthritis patients. *Rev Bras Reumatol.* 2016 Jul 8;
36. Zayat AS, Ellegaard K, Conaghan PG, Terslev L, Hensor EMA, Freeston JE, et al. The specificity of ultrasound-detected bone erosions for rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2015 May;74(5):897–903.

37. Wakefield RJ, Gibbon WW, Conaghan PG, O'Connor P, McGonagle D, Pease C, et al. The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: a comparison with conventional radiography. *Arthritis Rheum.* 2000 Dec;43(12):2762–70.
38. Bajaj S, Lopez-Ben R, Oster R, Alarcón GS. Ultrasound detects rapid progression of erosive disease in early rheumatoid arthritis: a prospective longitudinal study. *Skeletal Radiol.* 2007 Feb;36(2):123–8.
39. Scheel A, Schmidt W, Hermann K, Bruyn G, D'Agostino M, Grassi W, et al. Interobserver reliability of rheumatologists performing musculoskeletal ultrasonography: results from a EULAR "Train the trainers" course. *Ann Rheum Dis.* 2005 Jul;64(7):1043–9.
40. Funck-Brentano T, Etchepare F, Joulin SJ, Gandjbakch F, Pensec VD, Cyteval C, et al. Benefits of ultrasonography in the management of early arthritis: a cross-sectional study of baseline data from the ESPOIR cohort. *Rheumatol Oxf Engl.* 2009 Dec;48(12):1515–9.
41. Gutierrez M, Filippucci E, Ruta S, Salaffi F, Blasetti P, Di Geso L, et al. Inter-observer reliability of high-resolution ultrasonography in the assessment of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: experience of an intensive dedicated training programme. *Rheumatol Oxf Engl.* 2011 Feb;50(2):373–80.
42. Zhang W, Doherty M, Leeb BF, Alekseeva L, Arden NK, Bijlsma JW, et al. EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of hand osteoarthritis: report of a task force of ESCISIT. *Ann Rheum Dis.* 2009 Jan;68(1):8–17.
43. Szkudlarek M, Terslev L, Wakefield RJ, Backhaus M, Balint PV, Bruyn GAW, et al. Summary Findings of a Systematic Literature Review of the Ultrasound Assessment of Bone Erosions in Rheumatoid Arthritis. *J Rheumatol.* 2016 Jan;43(1):12–21.
44. Tămaş M-M, Filippucci E, Becciolini A, Gutierrez M, Di Geso L, Bonfiglioli K, et al. Bone erosions in rheumatoid arthritis: ultrasound findings in the early stage of the disease. *Rheumatol Oxf Engl.* 2014 Jun;53(6):1100–7.
45. Finzel S, Ohrndorf S, Englbrecht M, Stach C, Messerschmidt J, Schett G, et al. A detailed comparative study of high-resolution ultrasound and micro-computed tomography for detection of arthritic bone erosions. *Arthritis Rheum.* 2011 May;63(5):1231–6.
46. Alarcón GS, Lopez-Ben R, Moreland LW. High-resolution ultrasound for the study of target joints in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 2002 Jul;46(7):1969–70; author reply 1970–1.
47. Etchepare F. Ultrasonography and rheumatoid arthritis. *Ultrason Rheum Arthritis Engl.* 2015 Sep 1;82:208–11.
48. Dias EM, Lukas C, Landewé R, Fatenejad S, van der Heijde D. Reliability and sensitivity to change of the Simple Erosion Narrowing Score compared with the Sharp-van der Heijde method for scoring radiographs in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2008 Mar;67(3):375–9.
49. Brook A, Corbett M. Radiographic changes in early rheumatoid disease. *Ann Rheum Dis.* 1977 Feb;36(1):71–3.
50. Hulsmans HM, Jacobs JW, van der Heijde DM, van Albada-Kuipers GA, Schenk Y, Bijlsma JW. The course of radiologic damage during the first six years of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 2000 Sep;43(9):1927–40.
51. de Rooy DPC, van der Linden MPM, Knevel R, Huizinga TWJ, van der Helm-van Mil AHM. Predicting arthritis outcomes--what can be learned from the Leiden Early Arthritis Clinic? *Rheumatol Oxf Engl.* 2011 Jan;50(1):93–100.

52. Joshua F, Lassere M, Bruyn GA, Szkudlarek M, Naredo E, Schmidt WA, et al. Summary findings of a systematic review of the ultrasound assessment of synovitis. *J Rheumatol*. 2007 Apr;34(4):839–47.
53. Døhn UM, Ejbjerg BJ, Court-Payen M, Hasselquist M, Narvestad E, Szkudlarek M, et al. Are bone erosions detected by magnetic resonance imaging and ultrasonography true erosions? A comparison with computed tomography in rheumatoid arthritis metacarpophalangeal joints. *Arthritis Res Ther*. 2006;8(4):R110.
54. Mandl P, Supp G, Baksa G, Radner H, Studenic P, Gyebnar J, et al. Relationship between radiographic joint space narrowing, sonographic cartilage thickness and anatomy in rheumatoid arthritis and control joints. *Ann Rheum Dis*. 2015 Nov;74(11):2022–7.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

1. Alamanos Y, Voulgari PV, Drosos AA. Incidence and prevalence of rheumatoid arthritis, based on the 1987 American College of Rheumatology criteria: a systematic review. *Semin Arthritis Rheum*. 2006 Dec;36(3):182–8.
2. Wakefield RJ, Gibbon WW, Conaghan PG, O'Connor P, McGonagle D, Pease C, et al. The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: a comparison with conventional radiography. *Arthritis Rheum*. 2000 Dec;43(12):2762–70.
3. Szkudlarek M, Court-Payen M, Jacobsen S, Klarlund M, Thomsen HS, Østergaard M. Interobserver agreement in ultrasonography of the finger and toe joints in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*. 2003 Apr;48(4):955–62.
4. Funck-Brentano T, Etchepare F, Joulin SJ, Gandjbakch F, Pensec VD, Cyteval C, et al. Benefits of ultrasonography in the management of early arthritis: a cross-sectional study of baseline data from the ESPOIR cohort. *Rheumatol Oxf Engl*. 2009 Dec;48(12):1515–9.
5. Funck-Brentano T, Gandjbakhch F, Etchepare F, Jousse-Joulin S, Miquel A, Cyteval C, et al. Prediction of radiographic damage in early arthritis by sonographic erosions and power Doppler signal: a longitudinal observational study. *Arthritis Care Res*. 2013 Jun;65(6):896–902.
6. Ohrndorf S, Messerschmidt J, Reiche BE, Burmester GR, Backhaus M. Evaluation of a new erosion score by musculoskeletal ultrasound in patients with rheumatoid arthritis: is US ready for a new erosion score? *Clin Rheumatol*. 2014 Sep;33(9):1255–62.
7. Luz KR, Pinheiro MM, Petterle GS, Dos Santos MF, Fernandes ARC, Natour J, et al. A new musculoskeletal ultrasound scoring system (US10) of the hands and wrist joints for evaluation of early rheumatoid arthritis patients. *Rev Bras Reumatol*. 2016 Jul 8;



---

## RÉSUMÉ DE LA THÈSE

**Introduction** : La polyarthrite rhumatoïde (PR) est la plus fréquente des maladies inflammatoires articulaires, responsable de lésions structurales pouvant être invalidantes. La radiographie (RX) est actuellement le gold standard pour l'évaluation des lésions structurales (érosions et pincements articulaires). L'échographie (US) est en plein essor dans la pratique quotidienne pour le diagnostic et l'évaluation des lésions inflammatoires et structurales des maladies musculo-squelettiques.

**Objectifs** : Comparer la prévalence, la topographie et la sévérité des érosions en RX et en US dans la PR et l'arthrose (OA). Déterminer un seuil diagnostique de PR érosive.

**Méthode** : Une cohorte de patients remplissant les critères ACR 1987 et/ou ACR/EULAR 2010 pour le diagnostic de PR ainsi que les critères diagnostiques d'arthrose digitale a été incluse. Les patients ont bénéficié d'une évaluation du score modifié de SHARP érosion par deux lecteurs, en aveugle du diagnostic, avec une adjudication par un troisième lecteur en cas de discordance pour un nombre d'articulation érosive inférieur ou égale à trois (critères de PR érosive ACR/EULAR 2013). Une évaluation bilatérale US sur six articulations (MCP 2, 3, 5 et MTP 2, 3, 5) a été réalisée et les érosions étaient classées en quatre grades. Le score total US érosif (USSe) était calculé (somme des grades érosifs pour toutes les articulations).

**Résultats** : 168 patients ont été inclus, 122 PR (32 PR précoces <2 ans ; 90 PR anciennes ≥2 ans) et 46 OA. En RX 42 PR (6 précoces, 36 anciennes), et cinq OA ont été classifiées comme érosives. En US le nombre moyen d'articulation érodée était de 4,4±4,7 dans le groupe PR (2,3±3,4 pour les PR précoces; 5,2±4,9 pour les PR anciennes (p<0,0001)) et 0,3±0,4 dans le groupe OA (p<0,0001). Comparées à l'OA la sensibilité et la spécificité de l'US pour le diagnostic de PR érosive sont de 68,0 % et de 100,0 % avec au moins deux facettes articulaires érodées ; et de 72,2 % et 89,1 % avec au moins une érosion de grade 2 sur une facette articulaire, respectivement. Pour la RX, la sensibilité et la spécificité ont été calculées à 34,4 % et à 89,1 %, respectivement. Les concordances entre la RX et l'US étaient excellentes (90-92 %).

**Conclusion** : Selon deux approches (nombre de facettes érodées et sévérité de l'érosion à l'échelle d'une facette articulaire), le score USSe détecte environ 2,0 fois plus de PR érodées que la RX tout en gardant une excellente spécificité.

---

## TITRE EN ANGLAIS

**Structural assessment by ultrasounds and radiography in rheumatoid arthritis and osteoarthritis: new thresholds for the diagnosis of erosive disease.**

---

## THÈSE : MÉDECINE SPÉCIALISÉE – ANNÉE 2017

---

**MOTS CLES** : rheumatoid arthritis, osteoarthritis, erosion, ultrasound, radiography.

---

## INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE  
Faculté de Médecine de Nancy  
9, avenue de la Forêt de Haye  
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex

---