

**UNIVERSITE MOHAMMED V -RABAT-
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**

ANNEE : 2015

THESE N° : 48

**LES INFECTIONS URINAIRES CHEZ LE
NOURRISSON ET L'ENFANT**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le.....

PAR

M^{me} HAKKACHE Rajae

Née le 23 juillet 1987 à TEMARA

Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie

MOTS CLES : Infection urinaire, Enfant, Nourrisson, Pyélonéphrite, Cystite.

JURY

Mr. M. ZOUHDI

Professeur de Microbiologie

Mr. Y. SEKHSOKH

Professeur de Microbiologie

Mme. M. CHADLI

Professeur agrégé en microbiologie

Mr. A. GAOUZI

Professeur de pédiatrie

PRESIDENT

RAPPORTEUR

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا
عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ
الْحَكِيمُ

سورة البقرة: الآية: 32

صَلَّى اللَّهُ عَلَى الْعَظِيمِ

DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 – 2013 : Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

Doyen : Professeur Mohamed ADNAOUI
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes
Professeur Mohammed AHALLAT
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération
Professeur Taoufiq DAKKA
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie
Professeur Jamal TAOUFIK
Secrétaire Général : Mr. El Hassane AHALLAT

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURSMEDECINS
ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS:

Mai et Octobre 1981

Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. TAOBANE Hamid*	Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

Pr. BENOSMAN Abdellatif	Chirurgie Thoracique
-------------------------	----------------------

Novembre 1983

Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI	Rhumatologie
-------------------------------	--------------

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne – <i>Clinique Royale</i>
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENJELLOUN Halima
Pr. BENSAID Younes
Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. AJANA Ali
Pr. CHAHED OUZZANI Houria
Pr. EL YAACoubi Moradh
Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah
Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYAOUI Mohamed

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib
Pr. DAFIRI Rachida
Pr. HERMAS Mohamed

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali*
Pr. CHAD Bouziane
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda

Janvier et Novembre 1990

Pr. CHKOFF Rachid
Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. MANSOURI Fatima
Pr. TAZI Saoud Anas

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaïtounia
Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHABRAOUI Layachi
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Cardiologie
Pathologie Chirurgicale
Neurologie

Radiologie
Gastro-Entérologie
Traumatologie Orthopédie
Gastro-Entérologie
Médecine Interne
Neurologie

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie
Traumatologie Orthopédie

Médecine Interne – **Doyen de la FMPR**
Cardiologie
Pathologie Chirurgicale
Neurologie

Pathologie Chirurgicale
Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation

Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation – **Doyen de la FMPO**
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie – **Dir. du Centre National PV**
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DAOUDI Rajae
Pr. DEHAYNI Mohamed*
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL AOUAD Rajae
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. MOUDENE Ahmed*
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BRAHMI Rida Slimane
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI LallaOuafae
Pr. EL ABBADI Najia

Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Gynécologie Obstétrique
Immunologie
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- **Directeur CHIS**
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Traumatologie- Orthopédie **Inspecteur du SS**
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Urologie
Chirurgie – Pédiatrique
Neurologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Radiologie
Ophtalmologie
Neurochirurgie

Pr. HANINE Ahmed*
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. CHAARI Jilali*
Pr. DIMOU M'barek*
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. MOHAMMADI Mohamed
Pr. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. CHAOUIR Souad*
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. HAIMEUR Charki*
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. OUAHABI Hamid*
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Radiologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation – **Dir. HMIM**
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - **Directeur ERSM**
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Radiologie
Pédiatrie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Neurologie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. EZZAITOUNI Fatima
Pr. LAZRAK Khalid *
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*
Pr. LABRAIMI Ahmed*

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN DakhamaBadr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. ISMAILI Hassane*
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AIT OURHROUI Mohamed
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. HSSAIDA Rachid*
Pr. LAHLOU Abdou
Pr. MAFTAH Mohamed*
Pr. MAHASSINI Najat
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. NASSIH Mohamed*
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Gastro-Entérologie
Neurologie – **Doyen Abulcassis**
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Néphrologie
Traumatologie Orthopédie
Hématologie
Cardiologie
Anatomie Pathologique

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Traumatologie Orthopédie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Neurologie
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anesthésie-Réanimation
Traumatologie Orthopédie
Neurochirurgie
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
Neurologie

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

Pr. ABABOU Adil
Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. DRISSI Sidi Mourad*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABBAJ Saad
Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MAHASSIN Fattouma*
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Médecine Interne
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie

Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
 Pr. CHOHO Abdelkrim *
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
 Pr. EL HAOURI Mohamed *
 Pr. EL MANSARI Omar*
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai
 Pr. HAJJI Zakia
 Pr. IKEN Ali
 Pr. JAAFAR Abdeloihab*
 Pr. KRIOUILE Yamina
 Pr. LAGHMARI Mina
 Pr. MABROUK Hfid*
 Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
 Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*
 Pr. NAITLHO Abdelhamid*
 Pr. OUJILAL Abdelilah
 Pr. RACHID Khalid *
 Pr. RAISS Mohamed
 Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
 Pr. RHOUE Hakima
 Pr. SIAH Samir *
 Pr. THIMOU Amal
 Pr. ZENTAR Aziz*

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
 Pr. AMRANI Mariam
 Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
 Pr. BENKIRANE Ahmed*
 Pr. BOUGHALEM Mohamed*
 Pr. BOULAADAS Malik
 Pr. BOURAZZA Ahmed*
 Pr. CHAGAR Belkacem*
 Pr. CHERRADI Nadia
 Pr. EL FENNI Jamal*
 Pr. EL HANCHI ZAKI
 Pr. EL KHORASSANI Mohamed
 Pr. EL YOUNASSI Badreddine*
 Pr. HACHI Hafid
 Pr. JABOUIRIK Fatima
 Pr. KHABOUZE Samira
 Pr. KHARMAZ Mohamed
 Pr. LEZREK Mohammed*
 Pr. MOUGHIL Said

Anatomie Pathologique
 Psychiatrie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Gynécologie Obstétrique
 Ophtalmologie
 Urologie
 Traumatologie Orthopédie
 Pédiatrie
 Ophtalmologie
 Traumatologie Orthopédie
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Médecine Interne
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Générale
 Pneumophtisiologie
 Néphrologie
 Anesthésie Réanimation
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale

Ophtalmologie
 Anatomie Pathologique
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Gastro-Entérologie
 Anesthésie Réanimation
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Neurologie
 Traumatologie Orthopédie
 Anatomie Pathologique
 Radiologie
 Gynécologie Obstétrique
 Pédiatrie
 Cardiologie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Gynécologie Obstétrique
 Traumatologie Orthopédie
 Urologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire

Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALAOUI Ahmed Essaid
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Noureddine*
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENHALIMA Hanane
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. NIAMANE Radouane*
Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. ESSAMRI Wafaa
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. GHADOUANE Mohammed*

Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
Pédiatrie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
Cardiologie

Ophtalmologie
Ophtalmologie

Biophysique
Microbiologie

Cardiologie *(mise en disponibilité)*

Pédiatrie

Radiologie

Chirurgie Cardio-vasculaire

Parasitologie

Rhumatologie

Gynécologie Obstétrique

Histo-Embryologie Cytogénétique

Gynécologie Obstétrique

Anesthésie Réanimation

Rhumatologie

Radiologie

Hématologie

O.R.L

Biophysique

Chirurgie - Pédiatrique

Chirurgie Cardio – Vasculaire

Gynécologie Obstétrique

Cardiologie

Gastro-entérologie

Cardiologie

Anesthésie Réanimation

Urologie

Pr. HARMOUCHE Hicham
 Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
 Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
 Pr. JROUNDI Laila
 Pr. KARMOUNI Tariq
 Pr. KILI Amina
 Pr. KISRA Hassan
 Pr. KISRA Mounir
 Pr. LAATIRIS Abdelkader*
 Pr. LMIMOUNI Badreddine*
 Pr. MANSOURI Hamid*
 Pr. OUANASS Abderrazzak
 Pr. SAFI Soumaya*
 Pr. SEKKAT Fatima Zahra
 Pr. SOUALHI Mouna
 Pr. TELLAL Saida*
 Pr. ZAHRAOUI Rachida

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
 Pr. ACHACHI Leila
 Pr. ACHOUR Abdessamad*
 Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
 Pr. AMHAJJI Larbi*
 Pr. AMMAR Haddou*
 Pr. AOUI Sarra
 Pr. BAITE Abdelouahed*
 Pr. BALOUCH Lhousaine*
 Pr. BENZIANE Hamid*
 Pr. BOUTIMZINE Nourdine
 Pr. CHARKAOUI Naoual*
 Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
 Pr. ELABSI Mohamed
 Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
 Pr. EL OMARI Fatima
 Pr. GANA Rachid
 Pr. GHARIB Noureddine
 Pr. HADADI Khalid*
 Pr. ICHOU Mohamed*
 Pr. ISMAILI Nadia
 Pr. KEBDANI Tayeb
 Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
 Pr. LOUZI Lhoussain*
 Pr. MADANI Naoufel
 Pr. MAHI Mohamed*
 Pr. MARC Karima

Médecine Interne
 Anesthésie Réanimation
 Microbiologie
 Radiologie
 Urologie
 Pédiatrie
 Psychiatrie
 Chirurgie – Pédiatrique
 Pharmacie Galénique
 Parasitologie
 Radiothérapie
 Psychiatrie
 Endocrinologie
 Psychiatrie
 Pneumo – Phtisiologie
 Biochimie
 Pneumo – Phtisiologie

Réanimation médicale
 Pneumo phtisiologie
 Chirurgie générale
 Chirurgie cardio vasculaire
 Traumatologie orthopédie
 ORL
 Parasitologie
 Anesthésie réanimation
 Biochimie-chimie
 Pharmacie clinique
 Ophtalmologie
 Pharmacie galénique
 Chirurgie générale
 Chirurgie générale
 Anesthésie réanimation
 Psychiatrie
 Neuro chirurgie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Radiothérapie
 Oncologie médicale
 Dermatologie
 Radiothérapie
 Anesthésie réanimation
 Microbiologie
 Réanimation médicale
 Radiologie
 Pneumo phtisiologie

Pr. MASRAR Azlarab
 Pr. MOUTAJ Redouane *
 Pr. MRABET Mustapha*
 Pr. MRANI Saad*
 Pr. OUZZIF Ezzohra*
 Pr. RABHI Monsef*
 Pr. RADOUANE Bouchaib*
 Pr. SEFFAR Myriame
 Pr. SEKHSOKH Yessine*
 Pr. SIFAT Hassan*
 Pr. TABERKANET Mustafa*
 Pr. TACHFOUTI Samira
 Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
 Pr. TANANE Mansour*
 Pr. TLIGUI Houssain
 Pr. TOUATI Zakia

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Décembre 2008

Pr ZOUBIR Mohamed*
 Pr TAHIRI My El Hassan*

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
 Pr. AGDR Aomar*
 Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
 Pr. AIT BENHADDOU El hachmia
 Pr. AKHADDAR Ali*
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMAHZOUNE Brahim*
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. AZENDOUR Hicham*
 Pr. BELYAMANI Lahcen*
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae*
 Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHAKOUR Mohammed *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik*
 Pr. DOGHMI Kamal*
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid*

Hématologique
 Parasitologie
 Médecine préventive santé publique et hygiène
 Virologie
 Biochimie-chimie
 Médecine interne
 Radiologie
 Microbiologie
 Microbiologie
 Radiothérapie
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Ophtalmologie
 Chirurgie générale
 Traumatologie orthopédie
 Parasitologie
 Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation
 Chirurgie Générale

Médecine interne
 Pédiatre
 Chirurgie Générale
 Neurologie
 Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie
 Anesthésie Réanimation
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie orthopédique
 Hématologie biologique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne

Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. L'KASSIMI Hachemi*
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *
 Pr. ZOUHAIR Said*

Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Microbiologie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-phtisiologie
 Microbiologie

PROFESSEURS AGREGES :

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. BOUAITY Brahim*
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. LEZREK Mounir
 Pr. MALIH Mohamed*
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. NAZIH Mouna*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
 Pr. ABOUELALAA Khalil*
 Pr. BELAIZI Mohamed*
 Pr. BENCHEBBA Driss*
 Pr. DRISSI Mohamed*

Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 ORL
 Microbiologie
 Médecine aéronautique
 Biochimie chimie
 Radiologie
 Chirurgie pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Urologie
 Gastro entérologie
 Anatomie pathologique
 Ophtalmologie
 Pédiatrie
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie générale
 Hématologie
 Anatomie pathologique

Chirurgie Pédiatrique
 Anesthésie Réanimation
 Psychiatrie
 Traumatologie Orthopédique
 Anesthésie Réanimation

Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek*
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal*
Pr. RAISSOUNI Maha*

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSEFFAJ Nadia
Pr. BENSCHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JOUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma
Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAICHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane*
Pr. ERGUIG Laila
Pr. FIKRI Meryim
Pr. GHANIMI Zineb
Pr. GHFIR Imade
Pr. IMANE Zineb
Pr. IRAQI Hind

Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Immunologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologie
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Pédiatrie
Médecine Nucléaire
Pédiatrie
Endocrinologie et maladies métaboliques

Pr. KABBAJ Hakima
 Pr. KADIRI Mohamed*
 Pr. LATIB Rachida
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
 Pr. MEDDAH Bouchra
 Pr. MELHAOUI Adyl
 Pr. MRABTI Hind
 Pr. NEJJARI Rachid
 Pr. OUBEJJA Houda
 Pr. OUKABLI Mohamed*
 Pr. RAHALI Younes
 Pr. RATBI Ilham
 Pr. RAHMANI Mounia
 Pr. REDA Karim*
 Pr. REGRAGUI Wafa
 Pr. RKAIN Hanan
 Pr. ROSTOM Samira
 Pr. ROUAS Lamiaa
 Pr. ROUIBAA Fedoua*
 Pr. SALIHOUN Mouna
 Pr. SAYAH Rochde
 Pr. SEDDIK Hassan*
 Pr. ZERHOUNI Hicham
 Pr. ZINE Ali*

Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie
 Anatomie Pathologique
 Gastro-Entérologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*
 Pr. GHOUNDALE Omar*
 Pr. ZYANI Mohammad*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Urologie
 Médecine Interne

****Enseignants Militaires***

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie – chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. BARKYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootchnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. HAMZAOUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRIS Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

*Mise à jour le 09/01/2015 par le
Service des Ressources Humaines*

- 9 JAN 2015



Dédicaces

*A cœur vaillant rien d'impossible
A conscience tranquille tout est accessible*

*Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre*

*Quand il y a le souci de réaliser un dessein
Tout devient facile pour arriver à nos fins*

*Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent*

*Les études sont avant tout
Notre unique et seul atout*

*Ils représentent la lumière de notre existence
L'étoile brillante de notre réjouissance*

*Comme un vol de gerfauts hors du charnier natal
Nous partons ivres d'un rêve héroïque et brutal*

*Espérant des lendemains épiques
Un avenir glorieux et magique*

*Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis
Jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri
Aujourd'hui, ici rassemblés auprès des jurys,*

*Nous prions dieu que cette soutenance
Fera signe de persévérance*

*Et que nous serions enchantés
Par notre travail honoré*



Je dédie cette thèse à ... 

A MA TRES CHERE MERE Maymouna SALEH

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A MON TRÈS CHER PÈRE
Mohammed HAKKACHE

*Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes
soit-elles ne sauraient exprimer ma
gratitude et ma reconnaissance.*

*Tu as su m'inculquer le sens
de la responsabilité, de l'optimisme et
de la confiance en soi face aux difficultés de la vie.*

*Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite.
Ta patience sans fin, ta compréhension
et ton encouragement sont pour moi
le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter.*

*Je te dois ce que je suis aujourd'hui
et ce que je serai demain et je ferai toujours
de mon mieux pour rester ta fierté
et ne jamais te décevoir.*

*que Dieu le tout puissant te préserve,
t'accorde santé, bonheur,
quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.*

*A Abderrahim MAHFOUD, MON MARI ET
L'AMOUR DE MA VIE*

*Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie,
mon âme sœur et la lumière de mon chemin.
Ton amour est un don du dieu.*

Ma vie à tes cotés est remplie de belles surprises.

*Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel,
ta gentillesse sans égal,
ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études.*

*Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail
n'aurait vu le jour.*

*Merci pour ta tendresse, ton attention,
ta patience et tes encouragements;
Merci pour tout.*

*Puisse Dieu nous préserver du mal,
nous combler de santé, de bonheur
et nous procurer une longue vie pour le service de Dieu....*

A MA PETITE PERLE Imane

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer l'amour...

Bref, tu es la joie de ma vie.

J'espère que ma thèse sera pour toi source de fierté

et qu'elle sera un exemple à suivre.

Ta joie de vivre et ton sourire ont été pour moi

le meilleur encouragement que je puisse avoir.

Que Dieu te garde et te protège.



*A MA TRÈS CHÈRE SŒUR Zahra, SON MARI
Youssef ET LEUR FILS Mohammed.*

*Ma chère sœur qui m'est le père et la mère, les mots
ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour
et l'affection que je porte pour vous.*

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de
bonheur, de santé et de réussite.*

*A MON TRÈS CHER FRÈRE Omar, SON
EPOUSE Fatima Et LEURS PETITS :
Salma, Mohammed Amine et Maryam.*

*En témoignage de l'attachement, de l'amour et de
l'affection que je porte pour vous.*

Malgré la distance, vous êtes toujours dans mon cœur.

Je vous remercie pour votre affection si sincère.

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de
bonheur, de santé et de réussite.*

*A MON TRÈS CHER FRÈRE Hamid et son fiancé
Soukaina.*

Puisse nos fraternels liens se pérenniser et consolider encore.

Je vous dédie ce travail en témoignage

de mon amour et mon attachement.

*J'implore DIEU qu'il vous apporte bonheur,
amour et que vos rêves se réalisent.*

A MON CHER FRÈRE Hicham

*Mon cher petit frère, je te souhaite un avenir
plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.*

*Je t'exprime à travers ce travail
mes sentiments de fraternité et d'amour.*

*A LA MEMOIRE DE MA TRÈS CHERE
SOEUR Sanae*

*En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé
les meilleurs et les plus agréables moments.*

je te dédie aujourd'hui ma réussite.

Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.

*MA CHÈRE BELLE MÈRE Fatima BOUMLIK
ET MON BEAU PÈRE Mohammed MAHFOUD*

Vous m'avez accueilli à bras ouverts dans votre famille.

*Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour
que vous m'avez offert depuis mon mariage,
de tous les sacrifices que vous vous êtes imposés
pour assurer notre vie de couple et notre bien être,
de votre tolérance, et de votre bonté exceptionnelle.*

*Vous restez pour moi le symbole d'un amour original
et d'une parenté idéale.*

*J'espère toujours être à la hauteur de ce que vous attendez de moi,
et ne jamais vous décevoir.*

*Puisse DIEU le tout puissant vous donner santé,
bonheur et longue vie afin que je puisse un jour vous rendre
ne serait ce qu'un peu de ce que vous avez fait pour nous.*

*A MON BEAU FRÈRE Youness, SON EPOUSE
Manar ET LEUR FILLE Sarra*

*Je vous exprime à travers ce travail mes
sentiments de fraternité et d'amour.
Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur,
de réussite et de sérénité.*

*A MA CHÈRE BELLE SŒUR Khadija, SON
MARI Kamal ET LEUR FILLE Salma*

*Que ce modeste travail soit le témoignage
de mon amour et mon estime pour vous.
Que Dieu vous apporte bonheur, santé et réussite.*

*A MON BEAU FRÈRE Anass, SON EPOUSE
Mounia*

*J'ai le grand plaisir de dédier à vous ce modeste travail
Que Dieu vous apporte bonheur
et satisfaction et des enfants adorables.*

A MON BEAU FRÈRE Youssef

*Puisse DIEU, le tout puissant, te préserver du mal,
te combler de santé et de bonheur.*

*A LA MEMOIRE DE MES GRANDS PARENTS
PATERNELS ET MATERNELS*

*Qui ont été toujours dans mon esprit et dans mon cœur,
je suis sûr que vous êtes fières de moi aujourd'hui.*

*Puisse Dieu tout puissant vous accorder sa clémence,
sa miséricorde et vous accueillir dans son Saint paradis.*

*A MON CHER ONCLE El Iyachi.
A MES CHER TANTES Yamna, Aicha, Sfia,
Zahra, Sfia, Mahjouba et Sfia.
A TOUT MES COUSINS ET COUSINES*

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

*AUX FAMILLES : JABOU, SALEH,
MAHFOUD, BOUMLIK, JELLAM, AIT
BATAMI, MAAROUFI, AJIMI*

*Que ce travail vous apporte l'estime,
et le respect que je porte à votre égard,
et soit la preuve du désir que j'avais depuis toujours pour vous honorer.*

*A MA MEILLEURE AMIE Amal
BOUHIRMANI*

*Ma sœur et ma confidente, qui a toujours été présente pour moi,
pour sa générosité, sa bonté, sa gentillesse
et toutes ces belles choses qui la rendent spéciale et unique.*

*Merci Amal d'être ce que tu es,
merci d'être mon amie.*

*A mes chers collègues
Jamila, Hind, Batoul, Sara, Wissal, Ikhlass,
Chaymae, Hafida, Kouds, Fatima zahra, Assmae*

*Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous
exprimer mon affection et mes pensées,
vous êtes pour moi des sœurs et
des amies sur qui je peux compter.*

*En témoignage de l'amitié qui nous uni et
des souvenirs de tous les moments
que nous avons passé ensemble,
je vous dédie ce travail et je vous souhaite
une vie pleine de santé et de bonheur.*

*A TOUS MES MAÎTRES DE
L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE, DE
L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE, ET DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,*

En témoignage de mon affection et respect

A tous les étudiants(es) en pharmacie.

*A tous ceux dont l'oubli du nom n'est pas celui du
cœur...*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à
l'élaboration de ce travail...*

Remerciements

*A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT
DE THÈSE*

*Monsieur le Professeur Mimoun ZOUHDI
Professeur de Microbiologie*

*Nous vous remercions pour le privilège que vous nous avez accordé en
acceptant de présider le jury de cette thèse.*

*Votre accueil, votre gentillesse et votre assistance
m'ont beaucoup touché.*

*Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de notre respect
et de notre haute considération.*

A NOTRE MAITRE ET RAPPORTEUR

DE THESE

Monsieur le Professeur Yassine SEKHSOKH

Professeur de Microbiologie

C'est un immense honneur pour moi d'avoir pu travailler

à vos cotés et bénéficier de votre expérience.

Votre accueil, votre sympathie et votre disponibilité

malgré vos multiples charges professionnelles

m'ont profondément touché.

Veuillez accepter Monsieur, l'expression de ma profonde

reconnaissance et ma grande estime.

A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

Madame le Professeur Maryama CHADLI

Professeur agrégé en Microbiologie

Nous vous remercions vivement d'avoir accepté sans réserve

de siéger parmi le jury de notre thèse.

Votre humanisme, votre spontanéité et votre gentillesse

ne sont un secret pour personne.

Veillez accepter, Madame, l'expression de ma grande

admiration et mes sincères respects.

A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE

Monsieur le Professeur Ahmed GAOUZI

Professeur de Pédiatrie

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites e

n acceptant de juger ce travail.

Veillez trouver ici l'expression de notre profonde

et respectueuse reconnaissance.

Sommaire

I.	Introduction.....	1
II.	Historique.....	4
III.	Rappel anatomique.....	4
1.	Rein.....	6
1.1.	Fonctions du rein.....	6
1.2.	Anatomie.....	6
1.3.	Néphron.....	7
1.4.	Vascularisation du rein.....	8
1.5.	Physiologie du rein.....	10
2.	Uretère.....	10
3.	Vessie.....	12
4.	Urètre.....	13
IV.	Epidémiologie.....	14
1.	Réservoir.....	14
2.	Agents pathogènes.....	14
3.	Aspects épidémiologiques.....	15
4.	Profil de résistance.....	16
V.	Physiopathologie.....	17
1.	Voie de contamination bactérienne de l'infection urinaire.....	17
1.1.	Voie ascendante.....	18
1.2.	Voie hématogène.....	18
2.	Facteurs favorisant l'infection urinaire.....	18
2.1.	Facteurs liés à la bactérie elle-même.....	19
2.2.	Facteurs liés à l'environnement.....	20
3.	Moyens de défense de l'hôte ou facteurs protecteurs.....	21
VI.	Etude clinique :	21
1.	Nouveau né.....	22
2.	Nourrisson et grand enfant.....	22
2.1.	Nourrisson.....	22
2.2.	Enfant.....	23
VII.	Etude paraclinique.....	24
VII.1.	Examen biologique.....	24
1.	Bandelette urinaire.....	24
1.1.	Test aux leucocytes.....	25
1.2.	Test aux nitrates.....	25

2.	Examen cyto bactériologique des urines.....	26
2.1.	Prélèvement des urines.....	26
2.1.1.	Ponction sus-pubienne.....	27
2.1.2.	Sondage urinaire.....	28
2.1.3.	Poche urinaire.....	28
2.1.4.	Recueil d'urine à mi-jet.....	29
2.2.	Examen macroscopique.....	29
2.3.	Examen direct.....	30
2.3.1.	Examen à l'état frais.....	30
2.3.2.	Examen après coloration de Gram.....	31
2.4.	Culture.....	32
2.5.	Antibiogramme.....	35
2.5.1.	Définition de la notion de la concentration minimale inhibitrice.....	35
2.5.2.	Les conditions à respecter.....	36
2.5.3.	Réalisation de l'antibiogramme.....	36
2.5.4.	Résultats de l'antibiogramme.....	36
3.	Les marqueurs biologiques de l'infection urinaire.....	37
3.1.	CRP.....	37
3.2.	Cytokines.....	37
3.3.	Procalcitonine.....	38
3.4.	NFS.....	38
VII.2.	Examen radiologique.....	39
1.	Echographie rénale.....	40
2.	UCG.....	41
2.1.	La CUM.....	42
2.2.	Cystographie sus pubienne.....	43
3.	Scintigraphie.....	46
3.1.	Scintigraphie au DMSA.....	47
3.2.	Scintigraphie au MAG3.....	47
4.	TDM.....	48
5.	UIV.....	49
6.	IRM.....	50
VIII.	Malformations obstructives.....	51
1.	Syndrome de la jonction pyélo urétrale.....	51
2.	Méga uretère.....	51
3.	Duplications de la voie excrétrice.....	52
3.1.	Urétérocèles.....	53
3.2.	Abouchements ectopique.....	54
4.	Valves de l'urètre postérieur.....	55
5.	Vessie neurologique.....	56
5.1.	Vessie neurologique congénitale.....	56
5.2.	Vessie neurologique acquise.....	56
IX.	Evolution.....	57
1.	Immédiate.....	57
2.	A long terme.....	57

X.	Traitement.....	57
X.1.	Antibiothérapie.....	58
1.	Traitement de la pyélonéphrite aiguë.....	59
1.1.	Traitement d'attaque.....	59
1.2.	Traitement de relais.....	60
2.	Traitement de la cystite.....	61
3.	Recommandations.....	62
X.2.	Traitement chirurgical.....	63
1.	Reflux vésico urétéral.....	63
2.	Syndrome de la jonction pyélo-urétéral.....	64
3.	Méga-uretère.....	65
4.	Duplications de la voie excrétrice.....	65
4.1.	Urétérocèles.....	65
4.2.	Abouchements ectopique.....	65
5.	Valves de l'urètre postérieur.....	65
6.	Vessie neurologique.....	66
X.3.	Prévention.....	66
1.	Hydratation.....	66
2.	Règles d'hygiène.....	67
3.	Phytothérapie.....	68
4.	Homéopathie.....	69
5.	Aromathérapie.....	70
X.4.	Antibioprophylaxie.....	70
1.	Objectif.....	70
2.	Principe.....	71
3.	Indication.....	71
4.	Efficacité de l'antibioprophylaxie.....	71
5.	Effets indésirables de l'antibioprophylaxie.....	72
6.	Stratégie thérapeutique et prise en charge.....	72
XI.	Conclusion.....	74

Liste des abréviations

AAC : Amoxicilline-acide clavulanique.

Afssa : Agence française de sécurité sanitaire des aliments.

Afssaps : Agence française de sécurité sanitaire de produits de santé.

AMC : Amoxicilline.

AMK : Amikacine.

AMM : Autorisation de mise sur le marché.

Amp : Ampicilline.

BGN : Bacille à Gram négatif.

BGP : Bacille à Gram positif.

BU : Bandelette urinaire.

CI : Contre indication.

CGN : Cocci à Gram négatif.

CGP : Cocci à Gram positif.

CLED : Cystine Lactose Electrolyte Déficient.

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

CRP : Protéine C réactive.

C3Gi : Céphalosporine de troisième génération injectable.

CUM : Urétrocystographie mictionnelle.

DCL : Désoxychlorate citrate lactose.

DMSA : Acide dimercaptosuccinique.

DNase : Désoxyribonucléase.

ECBU : Examen cytobactériologique des urines.

EMB : Eosine bleu de méthylène.

Genta : Gentamicine.

HTA : Hypertension artérielle.

Il : Interleukine.

IM : Intramusculaire.

IRC : Insuffisance rénale chronique.

IRM : Imagerie par résonance magnétique.

IU : Infection urinaire.

IV : Intraveineuse.

JPU : Jonction pyélo-urétérale.

LPS : Lipopolysaccharides.

MAG : Mercaptoacétyl triglycine.

MPS : Muccopolysaccarides.

NFS : Numération formule sanguine.

PAC : Proanthocyanidines de type A.

PCB : Bromocrésol pourpre.

PCT : Procalcitonine.

PMF : Proteus mirabilis fimbriae.

PNA : Pyélonéphrite aigue.

PNN : Polynucléaire neutrophile.

Quin : Quinolone.

RVU : Reflux vésico-urétéral.

TDM : Tomodensitométrie.

TMP-SMX : Triméthoprim-sulfaméthoxazole.

TNF: Tumor necrosis factor.

UCG: Urétrocystographie.

UFC : Unité formant colonie.

UIV : Urographie intraveineuse.

VS : Vitesse de sédimentation.

VUP : Valve de l'urètre postérieure.

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 : Symptomatologie de l'infection urinaire selon l'âge de l'enfant.....</i>	<i>22</i>
<i>Tableau 2 : Topographie de l'infection urinaire.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 3 : Facteurs responsables de faux négatifs des leucocytes et des nitrites de la bandelette urinaire.....</i>	<i>25</i>
<i>Tableau 4 : Critères diagnostiques pour les infections urinaires.....</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 5 : Classification des reflux vésico-urétéral.....</i>	<i>46</i>
<i>Tableau 6 : Traitement antibiotique de l'infection urinaire en pédiatrie.....</i>	<i>73</i>

Liste des figures

<i>Figure 1</i> : Schéma de l'ensemble de l'appareil urinaire.....	5
<i>Figure 2</i> : Système urinaire chez l'homme et la femme.....	5
<i>Figure 3</i> : Anatomie interne du rein.....	7
<i>Figure 4</i> : Structure du néphron.....	8
<i>Figure 5</i> : Vascularisation du rein.....	9
<i>Figure 6</i> : Fonctionnement du néphron.....	10
<i>Figure 7</i> : Structure externe de l'uretère.....	11
<i>Figure 8</i> : Structure de la vessie et de l'urètre.....	12
<i>Figure 9</i> : Structure de la paroi de la vessie.....	13
<i>Figure 10</i> : Entérobactéries responsables de l'infection urinaire chez l'enfant.....	14
<i>Figure 11</i> : Résistance de <i>E. coli</i> aux antibiotiques à Marrakech.....	17
<i>Figure 12</i> : Facteurs d'uropathogénicité chez <i>E. coli</i>	19
<i>Figure 13</i> : Bandelette urinaire.....	24
<i>Figure 14</i> : Prélèvement d'urine par ponction sus-pubienne.....	27
<i>Figure 15</i> : Schéma du sondage urinaire.....	28
<i>Figure 16</i> : Poche urinaire.....	28
<i>Figure 17</i> : Cellule de Malassez.....	31
<i>Figure 18</i> : Ensemencement d'urine sur boîte de pétri.....	32
<i>Figure 19</i> : Aspect des milieux de culture avant et après utilisation.....	33

<i>Figure 20 : Echographie abdominopelvienne montrant une hydronéphrose majeure.....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 21 : Echographie doppler énergie montrant une pyélonéphrite.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 22 : Cystographie rétrograde. Reflux droit de haut grade chez un garçon.....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 23 : Reflux vésico-urétéral grade III (cystographie par cathétérisme sus-pubien).....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 24 : Evaluation d'une première infection urinaire chez l'enfant.....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 25 : Classification internationale du reflux vésico-urétéral selon les critères radiologiques (CUM).....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 26 : Scintigraphie au DMSA. Séquelles parenchymateuses multiples et bilatérales chez un enfant ayant eu de nombreuses pyélonéphrites négligeables.....</i>	<i>47</i>
<i>Figure 27 : TDM montrant une pyélonéphrite.....</i>	<i>48</i>
<i>Figure 28 : UIV : syndrome de la jonction pyélo-urétérale.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 29 : Uro-IRM : méga-uretère gauche chez un nouveau-né.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 30 : Aspect du rein lors du syndrome de la jonction pyélo-urétérale.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 31 : Méga-uretère primitif obstructif.....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 32 : Bifidité gauche avec reflux dans les deux uretères.....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 33 : Formes d'urétérocèles.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 34 : Les quatre principaux types d'urétérocèles (selon BRUZIÈRE).....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 35 : Les sites d'abouchement urétéral ectopique dans le sexe féminin (A) et masculin (B).....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 36 : Aspect macroscopique d'une valve de l'urètre postérieur.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 37 : Cystographie révélant un aspect de vessie neurologique.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 38 : Aspects d'abcès du rein droit au scanner.....</i>	<i>57</i>
<i>Figure 39 : Antibiothérapie de la pyélonéphrite aigue selon l'âge de l'enfant.....</i>	<i>61</i>
<i>Figure 40 : Intervention de Cohen.....</i>	<i>63</i>
<i>Figure 41 : Technique d'injection endoscopique pour la correction du RVU.....</i>	<i>64</i>

<i>Figure 42 : Traitement chirurgical du syndrome de la JPU.....</i>	<i>64</i>
<i>Figure 43 : Bruyère.....</i>	<i>68</i>
<i>Figure 44 : Fruit de la busserole.....</i>	<i>68</i>
<i>Figure 45 : Canneberges fraîches.....</i>	<i>69</i>

I. INTRODUCTION :

Les infections urinaires (IU) sont parmi les infections bactériennes les plus fréquentes en pédiatrie. [1, 2, 3] Elles figurent au second plan des infections bactériennes de l'enfant en fréquence, après celles des voies respiratoires. [4] Elles sont souvent associées à une anomalie fonctionnelle ou anatomique des voies urinaires dont la plus fréquente est le reflux vésico-urétéro-rénal (RVU). [1,2]

La prévalence de la maladie dépend de multiples facteurs, notamment de l'âge et du sexe [2, 3, 5], elle affecte 1 % des enfants de moins de 2 ans, avec une prédominance masculine durant les premiers mois de vie et une prédominance féminine ensuite. [6]

L'infection urinaire est définie par une multiplication microbienne au sein des voies urinaires, associée à une réaction inflammatoire locale. Les bactéries et les cellules de l'inflammation se retrouvent dans les urines qui sont normalement stériles et témoignent alors d'un processus infectieux. [7]

Ces IU sont des cystites ou des pyélonéphrites aiguës (PNA). Ces dernières peuvent entraîner des cicatrices rénales parenchymateuses et, à long terme, une hypertension artérielle, une réduction néphrotique ou une protéinurie. [1]

- Les cystites, infections localisées à la vessie, le plus souvent d'origine bactérienne, bénignes, toujours d'origine ascendante [2] ;
- Les pyélonéphrites, infections bactériennes urinaires avec atteinte du parenchyme rénal : il s'agit d'une néphrite interstitielle microbienne, potentiellement grave, atteignant le parenchyme par voie ascendante, à partir de la vessie puis l'uretère, puis le bassinet. [2]

Les termes d'infection urinaire haute et infection urinaire basse sont aussi souvent employés et renvoient respectivement aux infections localisées au rein et aux infections de la vessie. [2]

L'IU est essentiellement due aux entérobactéries dont le chef de file est *Escherichia coli*. [3]

Les signes et symptômes des IU sont souvent non spécifiques, en particulier chez le nouveau-né et le nourrisson, et le diagnostic doit être systématiquement évoqué devant toute fièvre sans foyer infectieux patent. [5] Le diagnostic repose sur l'examen cyto bactériologique des urines qui indique la présence d'une bactériurie significative (variable en fonction de la technique de prélèvement) associée à une leucocyturie qui traduit la réponse inflammatoire de l'hôte à l'infection. [8] Les bandelettes réactives recherchant la présence de leucocytes et de nitrites dans l'urine, occupent, en dehors de la période néonatale, une place importante dans le dépistage des infections urinaires. [5]

La culture permet de préciser l'espèce bactérienne, de quantifier la bactériurie et d'effectuer l'antibiogramme. [5]

Les marqueurs sanguins de l'inflammation (nombre de leucocytes, CRP, VS, procalcitonine) ont une bonne sensibilité chez les patients qui présentent une atteinte parenchymateuse rénale, mais ne sont pas suffisamment spécifiques du diagnostic de pyélonéphrite. [2]

Lorsqu'une imagerie (échographie + cystographie rétrograde) est réalisée systématiquement lors du premier épisode d'IU fébrile, une uropathie est retrouvée dans plus d'un tiers des cas. Le reflux vésico urétéral est de loin (90% des cas) l'anomalie la plus souvent retrouvée, mais il n'induit pas de changement de la prise en charge. Beaucoup plus rarement, une autre anomalie des voies urinaires est mise en évidence : sténose de la jonction pyélo-urétérale, méga-uretère, vessie neurologique, urétérocèles... [2, 9]

La scintigraphie rénale au DMSA-Tc99 précoce est la méthode la plus fiable pour la détection de lésions rénales au cours d'une IU. [2]

Lorsqu'une malformation urologique complexe est suspectée et qu'une image morphologique précise est nécessaire, l'URO-IRM remplace avantageusement l'UIV. Elle est certes plus coûteuse, mais permet d'éviter les rayons X et les produits de contraste. [10]

Une antibiothérapie inadéquate en raison du choix d'une molécule inefficace sur le microorganisme en cause ou d'un diagnostic erroné d'IU peut être délétère sur l'écologie bactérienne et engendrer des résistances aux antibiotiques. [1]

L'objectif général de ce travail vise à décrire les aspects épidémiologiques, biologiques, radiologiques, thérapeutiques et évolutifs de l'infection urinaire chez le nourrisson et l'enfant.

Il s'agira donc de façon spécifique de :

- Faire une analyse épidémiologique de l'IU chez le nourrisson et le nouveau né: préciser la fréquence des IU, déterminer les facteurs favorisants, identifier les germes responsables et leur sensibilité aux des antibiotiques.
- Décrire les symptômes et les signes cliniques chez les personnes infectés.
- Décrire le diagnostic microbiologique et radiologique de l'IU.
- Proposer les modalités thérapeutiques de la prise en charge médicale des enfants atteints d'IU.
- Evaluer l'évolution et le pronostic de l'IU du nourrisson et de l'enfant.

II. Historique : [11]

- Début du 20^e siècle, mortalité d'environ 20% chez les enfants hospitalisés pour une PNA.
- Dans les années 60, quelques études relatent le lien entre les infections urinaires à répétition et l'insuffisance rénale chronique.
- Dans les années 70 émerge le concept de néphropathie de reflux (RVU + PNA= cicatrices pouvant mener à morbidité accrue, IRC, HTA, pré-éclampsie).
- Il s'en suit un dépistage systématique par imagerie chez tout enfant souffrant d'un premier épisode d'IU (à la recherche d'un RVU ou d'une obstruction).
- Dans les années 90, on reconnaît que la plupart des dommages rénaux qui mènent à des problèmes chroniques sont primaires (anténataux). Ces problèmes sont d'ordre obstructifs, génétiques ou dysembryogénique et donnent de l'hypodysplasie rénale.
- Avec le raffinement de l'échographie obstétrical, beaucoup d'anomalies rénales sont maintenant dépistés en anténatal.
- Une étude récente a clairement démontré, qu'en l'absence d'anomalie structurale rénale détectable à l'échographie, la fraction étiologique du risque de développer une atteinte rénale chronique suite à des IU à répétition demeure faible, et ce, nonobstant qu'il y ait ou non la présence de RVU.

III. Rappel anatomique :

On entend par appareil urinaire [*figure 1*] l'ensemble des organes et conduits s'étendant du rein jusqu'au méat urétral [12], dont le fonctionnement permet l'homéostasie de l'organisme [13]. Il comprend [14]:

- ✓ Deux reins, qui fabriquent l'urine.
- ✓ Deux uretères, qui l'acheminent des reins jusqu'à la vessie.
- ✓ La vessie, qui collecte l'urine en attendant son excrétion.
- ✓ L'urètre, par lequel l'urine est éliminée de la vessie vers l'extérieur.

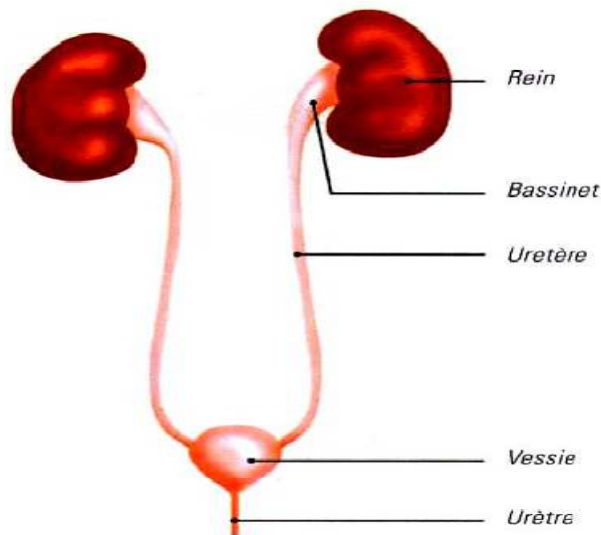


Figure 1 : Schéma d'ensemble de l'appareil urinaire. [15]

L'appareil urinaire est pratiquement le même chez l'homme et chez la femme [figure 2], à l'exception notable de l'urètre, qui chez l'homme se prolonge dans le pénis, alors qu'il s'ouvre dans la vulve chez la femme. [16]

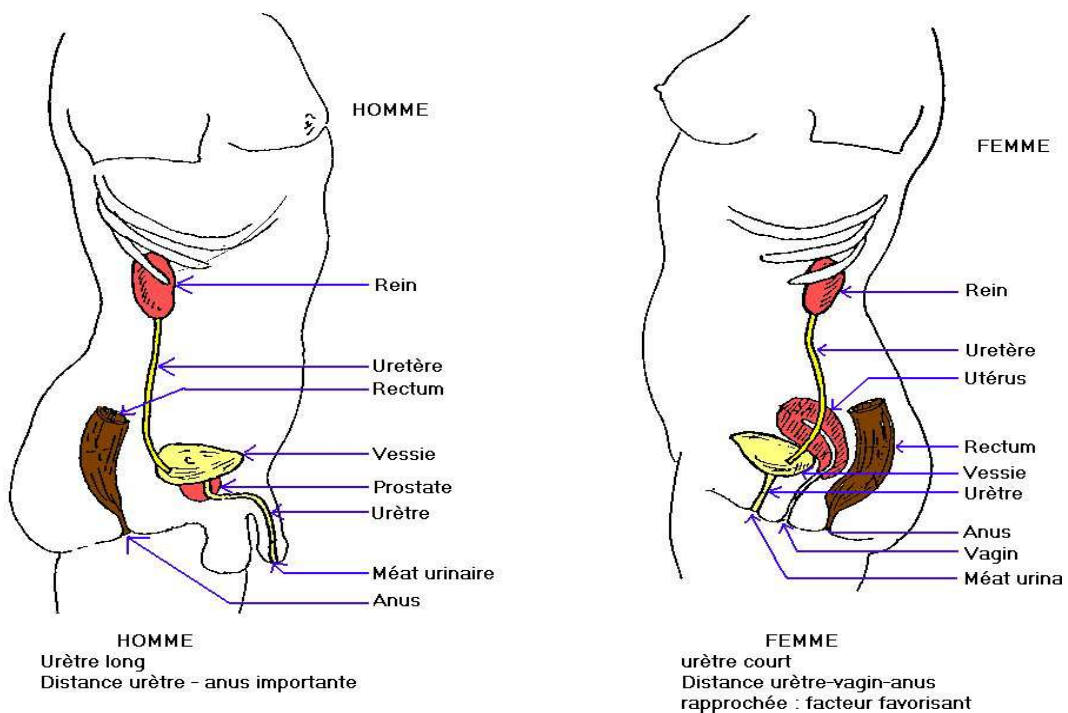


Figure 2 : Système urinaire chez l'homme et la femme. [17]

1. Le rein :

1.1. Fonctions du rein :

Le rein assure de nombreuses fonctions [18]:

- Epuration : élimination des produits métaboliques provenant du sang (par exemple, Créatinine, urée, acide urique) et des médicaments, de drogues et/ou de leurs métabolites.
- Régulation :
 - Excrétion de sodium et d'eau avec régulation de la rétention d'eau, de la pression sanguine et les électrolytes (sels).
 - Equilibre acides/bases.
 - Tension artérielle.
- Production : synthèse des hormones et des enzymes :
 - Rénine ; le système rénine angiotensine régule la tension artérielle.
 - Erythropoïétine ; facteur de croissance de l'érythropoïèse.
 - Prostaglandines.

1.2. Anatomie :

Les reins sont des organes doubles, en forme de haricot, situés dans la partie postérieure de l'abdomen, de part et d'autre de la colonne vertébrale à peu près à hauteur des fausses côtes. Ils mesurent 10 à 12 centimètres de long et 5 centimètres d'épaisseur environ, pour un poids de 100 à 150 grammes en moyenne chez l'adulte. Les reins sont de couleur rouge-brun foncé en raison de l'abondante présence de vaisseaux sanguins. [16, 18]

Le rein est formé de deux zones distinctes [figure 3] : [19]

- ❖ Le cortex périphérique ;
- ❖ La médullaire profonde centrale.

La médullaire est formée par huit cônes (4 à 18) appelés les pyramides de Malpighi dont l'extrémité interne dénommée papille [19].

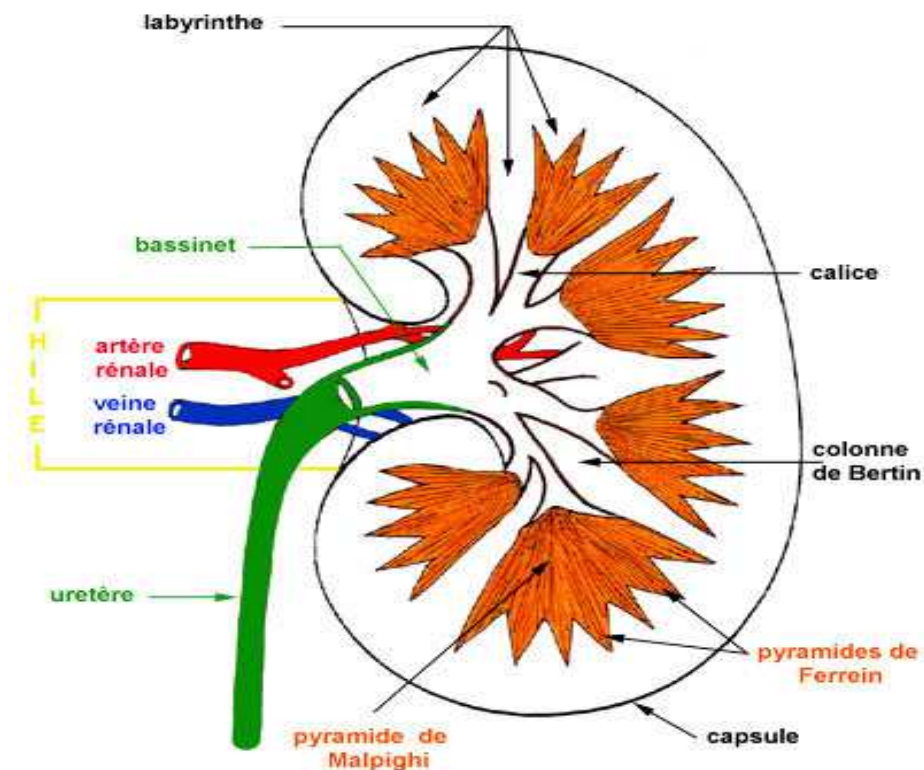


Figure 3 : Anatomie interne du rein. [20]

Le cortex coiffe la base des pyramides de Malpighi et s'insinue entre les pyramides constituant les colonnes de Bertin. Les pyramides de Malpighi envoient des rayons médullaires appelés pyramides de Ferrein dans le cortex appelé labyrinthe. [19]

1.3. Néphron :

Le néphron est l'unité fonctionnelle du rein qui en renferme des millions [figure 4]. Il se compose d'un glomérule et d'un système tubulaire (tube contourné proximal (TCP), tube contourné distal (TCD), et l'anse de Henle (AH)). [18]

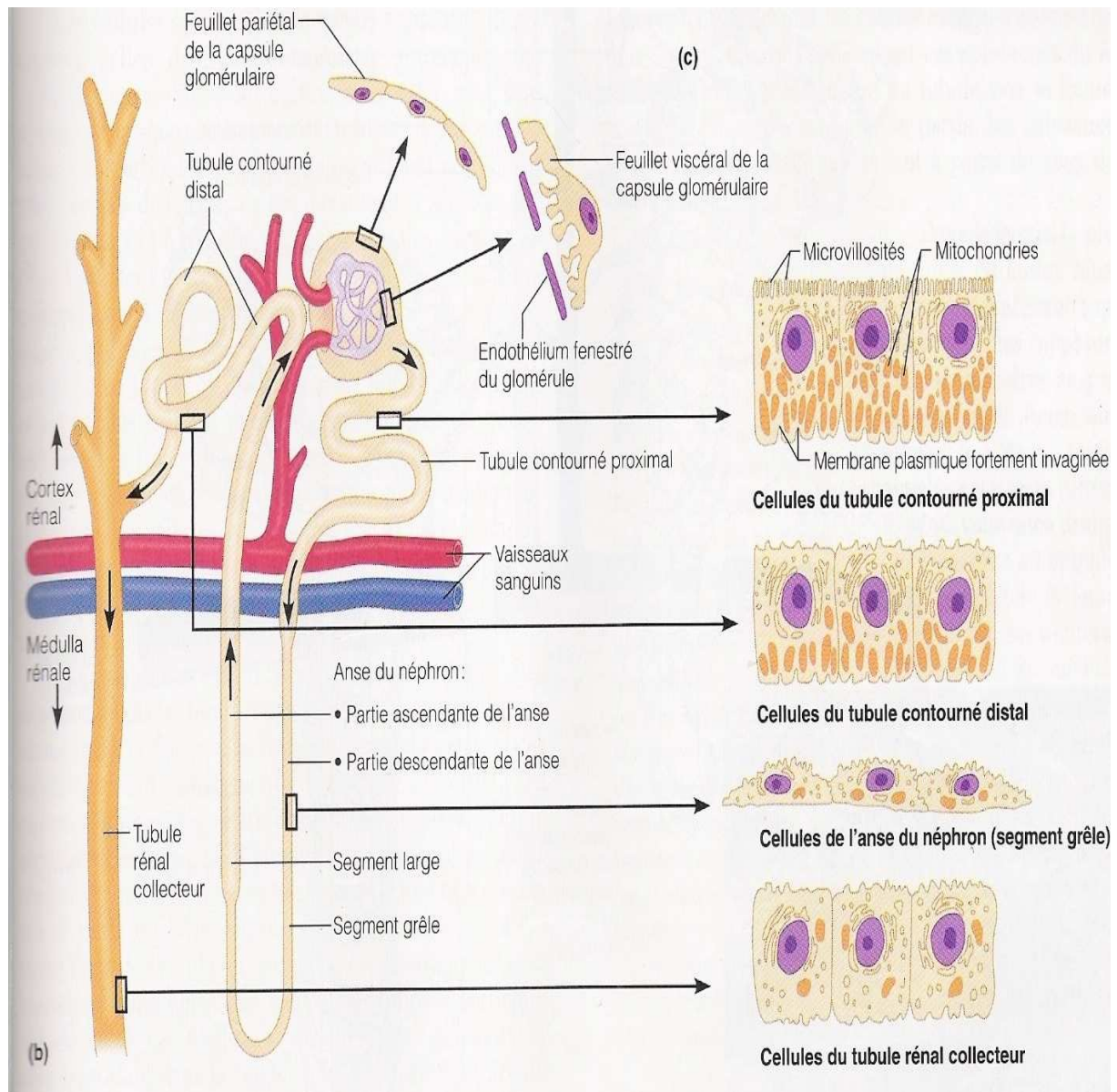
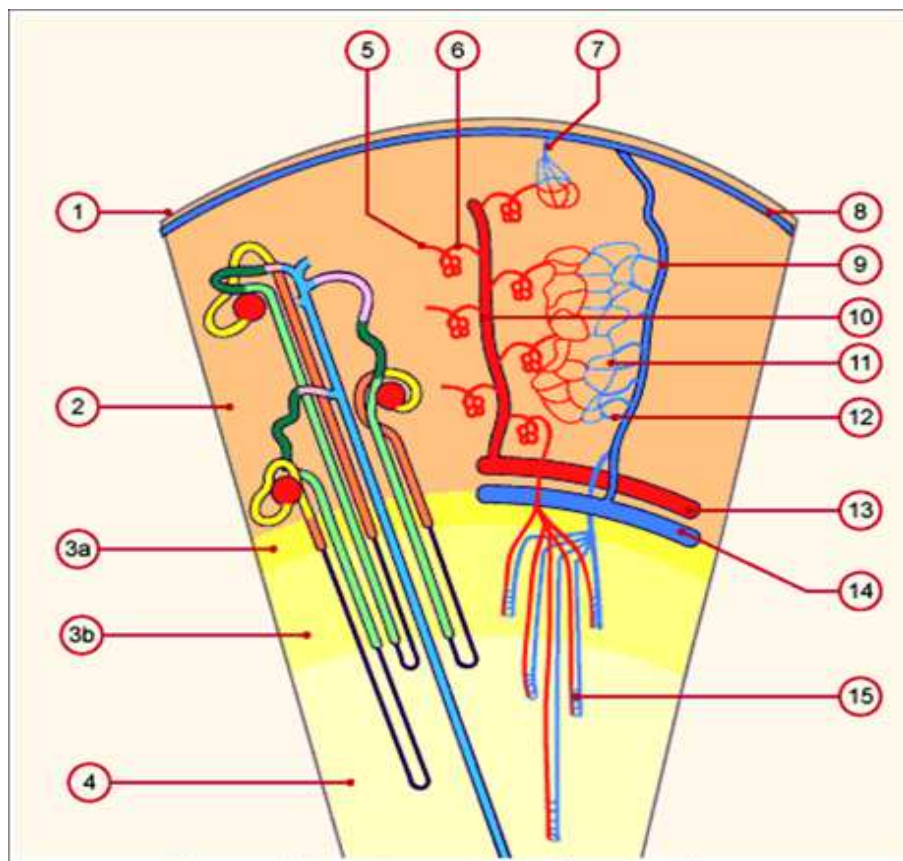


Figure 4 : Structure du néphron. [14, 15]

1.4. Vascularisation du rein : [figure 5]

L'artère rénale est celle qui arrive au rein en cheminant à travers l'hile, elle donne ensuite des artères interlobaires qui elles-mêmes se subdivisent en artères arquées. [21, 22]

Les artères arquées quant à elles donnent des artères interlobulaires qui donnent naissance aux artérioles glomérulaires (afférentes) à l'origine du peloton vasculaire (le glomérule). Le sang repart dans un deuxième jeu d'artériole (efférente) qui donnera un 2^{ème} jeu de capillaires. Au niveau des corpuscules rénaux juxtamédullaires, l'artériole efférente va se diviser en nombreux vaisseaux droits [vasa recta] descendants dans la médullaire pour entourer les anses de Henle. Un réseau veineux similaire (même nom que les artères) termine dans la veine rénale. [21, 22]



- 1 : capsule rénale. 2 : cortex rénal. 3a : médullaire externe zone superficielle.
 3b : médullaire externe zone profonde. 4 : médullaire interne. 5 : artériole efférente
 6 : artériole afférente. 7 : veinule corticale. 8 : veine étoilée. 9 : veine interlobulaire.
 10 : artère interlobulaire. 11 : réseau capillaire peritubulaire.
 12 : veinule corticale profonde. 13 : artère arquée. 14 : veinule arquée. 15 : vasa recta.

Figure 5 : Vascularisation du rein. [22]

1.5. Physiologie du rein :

Le rein a pour fonction essentielle la formation de l'urine constituée principalement d'éléments d'origine plasmatique et accessoirement d'éléments produits par l'activité métabolique des cellules rénales. [19] L'élaboration de l'urine et l'ajustement simultané de la composition du sang dépend de trois processus [15] : [figure 6]

- La filtration glomérulaire (au niveau des glomérules) ;
- La résorption tubulaire (au niveau des tubules des néphrons et collecteurs) ;
- La sécrétion tubulaire (au niveau des tubules des néphrons et collecteurs).

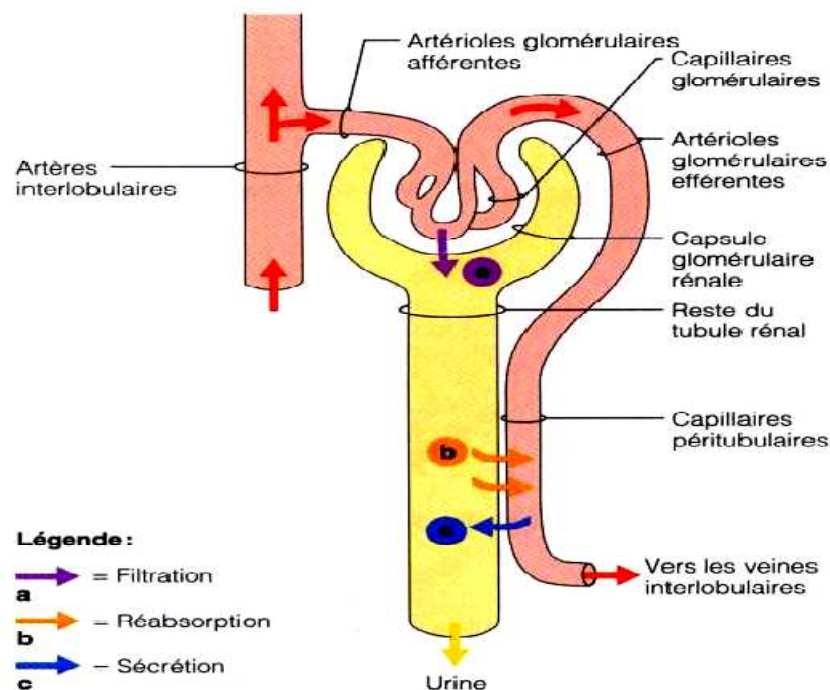


Figure 6 : Fonctionnement du néphron. [15]

2. Urètre :

Il s'agit de minces conduits légèrement aplatis mesurant de 35 à 45cm de longueur et 3mm de diamètre environ. [13, 16]

Elles prennent naissance dans le bassin du rein, quittent le rein par le hile pour descendre le long de la paroi postérieure de la cavité abdominale et aboutir dans la vessie. Les uretères recueillent l'urine produite par les reins pour la conduire dans la vessie, où elle est stockée jusqu'à la miction. [13]

Il comporte deux segments [figure 7] :

- Un segment lombo-iliaque ;
- Un segment pelvien.

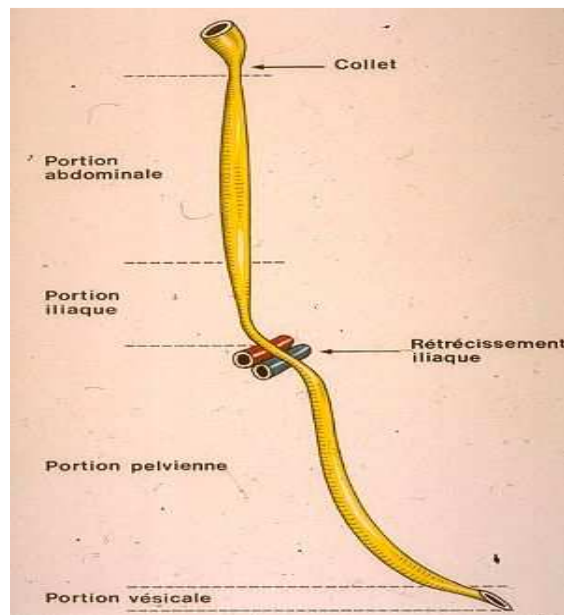


Figure 7 : Structure externe de l'uretère. [23]

La paroi de l'uretère est formée de trois couches [15] :

- ✓ La muqueuse : couche interne en contact direct avec la lumière de la vessie ;
- ✓ La musculuse : couche intermédiaire ;
- ✓ L'adventice (couche externe) formée de tissu conjonctive lâche.

La vascularisation est assurée par de petites artères prenant leur origine sur l'aorte, les artères rénales, iliaques, mésentériques, gonadiques et vésicales. [13] Les veines se jettent dans les veines de la gonade et à la partie supérieure de la région dans les veines appartenant au cercle exo-rénal. [12]

3. Vessie :

La vessie est un organe musculo-membraneux extensible situé entre les uretères et l'urètre qui sert de réservoir à l'urine entre les mictions [24], percée de trois orifices ; les deux des uretères et celui de l'urètre ; et donc délimitation du trigone vésical (= base triangulaire de la vessie). [15] [Figure 8]

Elle est le siège de cystite (infection), de tumeurs (carcinome surtout), de déchirure ou de plaie traumatique, de troubles neurologiques (vessie flasque ou spastique). L'abouchement des uretères pelviens dans leurs portions terminales explique le reflux vésico-urétéral. Pathologique, elle peut définir une hématurie terminale. [24]

Chez le garçon la vessie est située devant le rectum, et chez la fille elle est située devant le vagin et l'utérus [15].

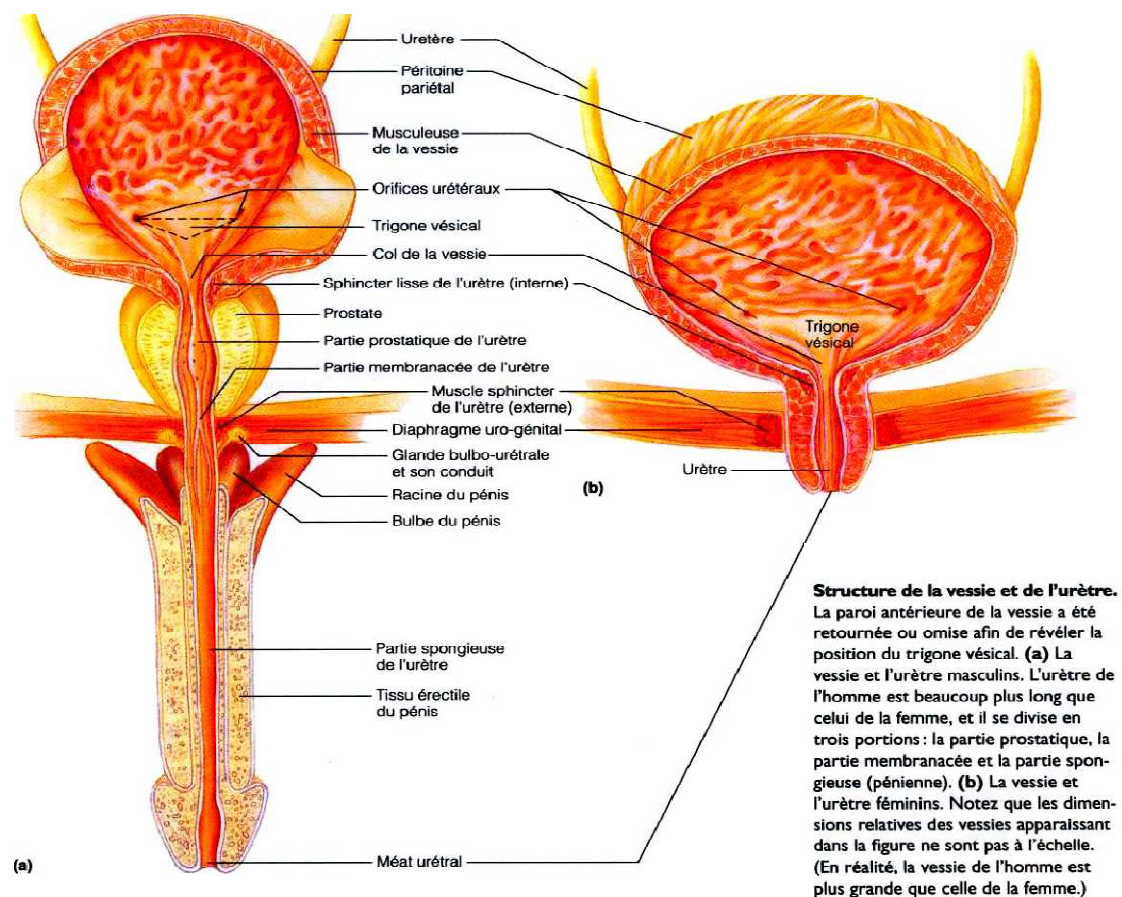


Figure 8 : Structure de la vessie et de l'urètre. [15]

La paroi de la vessie est composée de trois couches [25] : [figure 9]

- ✓ une muqueuse, appelé urothélium ;
- ✓ une musculuse ou détrusor;
- ✓ un adventice cellulo-nerveux et vasculaire.

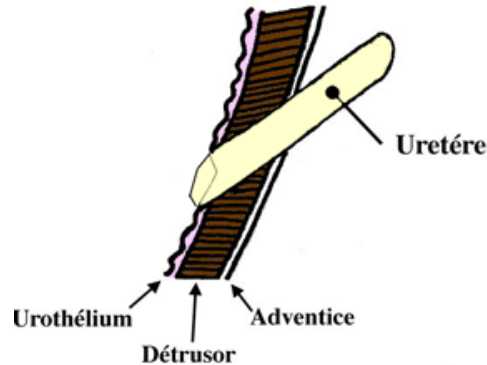


Figure 9 : Structure de la paroi de la vessie. [25]

La vascularisation est assurée par les artères antérieures qui sont fournies par l'artère honteuse interne et l'artère obturatrice ; les artères postérieures et inférieures sont fournies par l'artère vésicale inférieure et l'artère vésico-différentielle ; les artères supérieures qui proviennent de l'artère ombilicale. [12]

4. Urètre :

L'urètre est un conduit unique qui part du col vésical et permet à l'urine d'être excrétée de l'organisme. Il se termine par le méat urinaire localisé à l'extrémité du pénis chez l'homme et au milieu de la vulve chez la femme.

L'urètre de la femme transporte uniquement de l'urine tandis que celui de l'homme véhicule l'urine et le sperme. [26]

A la jonction de l'urètre et de la vessie [figure 8], un épaissement musculaire lisse ferme le sphincter interne et empêche l'écoulement d'urine entre les mictions. Le relâchement de ce sphincter est indépendant de la volonté. Un muscle strié encercle l'urètre au point où il traverse le diaphragme urogénital ; c'est le sphincter externe. Ce dernier est sous la dépendance de la volonté. [13]

IV. Epidémiologie :

1. Réservoir :

L'arbre urinaire est normalement stérile, à l'exception de l'urètre distal contaminé par la flore digestive (entérobactéries, streptocoques, anaérobies), la flore cutanée (staphylocoques à coagulase négative, corynébactéries) et la flore génitale (lactobacilles chez la femme). [2]

La flore digestive normale est habituellement le réservoir des bactéries retrouvées dans les IU [9, 12].

2. Agents pathogènes :

Les germes les plus souvent en cause sont : [27]

- Les BGN : *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae* ;
- Les CGP : staphylocoques (*Staphylococcus aureus*), streptocoques (*Streptococcus spp*), mais aussi certains entérocoques (*Enterococcus faecalis*),
- Levures : principalement *Candida spp*.

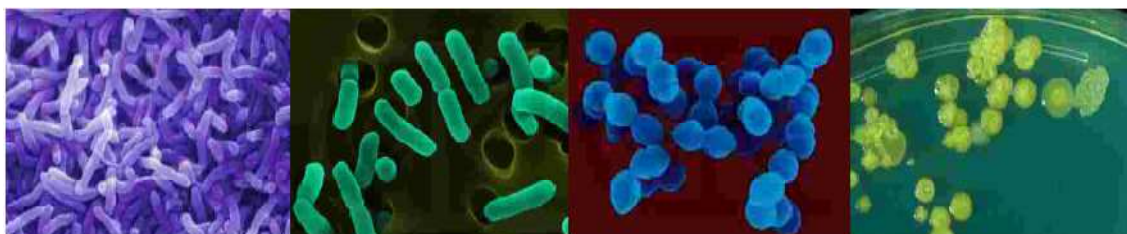


Figure 10 : Entérobactéries responsables de l'IU chez l'enfant. [9]

Les IU sont généralement causées par un seul microorganisme. *E. coli* est l'agent responsable dans plus de 80 % des infections et *Staphylococcus saprophyticus* dans 10 % à 15 % des infections. Occasionnellement, d'autres agents infectieux peuvent être impliqués tels que *Klebsiella spp*, *Proteus mirabilis* et *Enterococcus faecalis*. [28]

On peut également trouver une mycose (*Candida albicans*) qui survient habituellement après l'abus d'antibiotiques. Quant aux chlamydiae et aux mycoplasmes, ils sont parfois responsables d'une fragilisation de la muqueuse vésicale, et donc ils favorisent la prolifération des germes banals. Mais ils sont aussi responsables d'infections génitales qui sont plus graves que les infections urinaires. [29]

3. Aspects épidémiologiques :

L'IU est une des principales causes de morbidité en pédiatrie. Elle a une grande incidence chez l'enfant. Elle vient au troisième rang de la morbidité après les infections respiratoires et digestives pour de nombreuses études occidentales. [13]

La prévalence de la maladie dépend de multiples facteurs, notamment de l'âge et du sexe [2]. Elle est de 0.1 à 1% chez les nouveaux nés à terme et peut atteindre 3 ou 4% chez les nouveaux nés prématurés et les post maturés. La prédominance du sexe masculin (M/F : 5/1), qui est typique de la période néonatale, s'explique par l'incidence accrue des uropathies malformatives et du RVU chez les nouveau-nés de sexe masculin. L'incidence de l'IU serait moindre chez les garçons circoncis. A l'âge préscolaire, les filles sont plus souvent infectées que les garçons. A l'âge de six ans, 7% des filles et 2% des garçons ont souffert d'au moins un épisode d'IU. [10]

Quelques chiffres :

- La 1^{ère} étude épidémiologique dans les années 1960 montre que les IU ont été diagnostiqués chez 3% des filles et 1% des garçons au cours de l'enfance. [30]
- Selon une étude épidémiologique de l'IU chez l'enfant à Marrakech entre Mars 2005 et Mars 2009, la tranche d'âge 1 mois-2ans a été la plus touchée avec un pourcentage de 62% des cas, dont 65,7% des cas de sexe féminin. [31]

- L'enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales, réalisée en 2012 en France, montre que les IU sont encore les infections nosocomiales les plus fréquentes parmi les trois sites infectieux les plus fréquemment retrouvés (30,3% des infections nosocomiales, prévalence de 1.63%). [32, 33]
- Le surcoût des infections urinaires nosocomiale est estimé à l'heure actuelle en France à environ 574€ (frais de laboratoire, exploration radiologique, de chirurgie, d'antibiothérapie) hors frais d'hospitalisation et coûts indirects. [32]

4. Profil de résistance :

Les résistances peuvent se développer de deux façons différentes. Premièrement, il peut y avoir une augmentation de la résistance des bactéries usuelles comme *E. coli* et *Klebsiella spp.* Deuxièmement, il peut y avoir une augmentation de l'incidence d'infection à pathogènes ayant une résistance intrinsèque aux antibiotiques plus importante comme *Pseudomonas aeruginosa*. [28]

Pour *E. coli* la moitié des souches sont résistantes aux pénicillines A, essentiellement par production de β -lactamases et l'acide clavulanique ne restaure que très partiellement l'activité de l'amoxicilline. [2]

La résistance aux céphalosporines de troisième génération injectable (C3Gi) reste limitée pour les souches d'*E. coli* isolées dans les IU de l'enfant. [2]

La sensibilité au céfixime est généralement extrapolée de celle des C3Gi. [2]

Les souches d'*E. coli* isolées d'IU restent dans la grande majorité des cas sensibles aux aminosides dont la gentamicine. [2]

Les entérocoques sont naturellement résistants aux céphalosporines et aux aminosides. La résistance naturelle étant généralement de bas niveau, l'utilisation des aminosides en association avec une aminopénicilline reste possible en cas d'infection sévère du fait de la synergie. [2]

Les aminosides constituent déjà une alternative chez l'enfant allergique aux β -lactamines [34].

Une étude, réalisée à Marrakech entre mars 2005 et mars 2009, de la sensibilité des germes aux antibiotiques a montré que la majorité des germes isolés résistait à l'amoxicilline avec un taux dépassant les 2/3 des cas recensés. Les C3G et les aminosides gardaient leur efficacité sur la majorité des germes isolés (*E. coli* sensible aux C3G dans 91.2% et à la Gentamicine dans 88%). Le Triméthoprim-sulfaméthoxazole (TMP-SMX) restait actif sur *E. coli* dans 54.4% des cas. [31]

La résistance d'*E. coli* est illustrée dans la figure suivante.

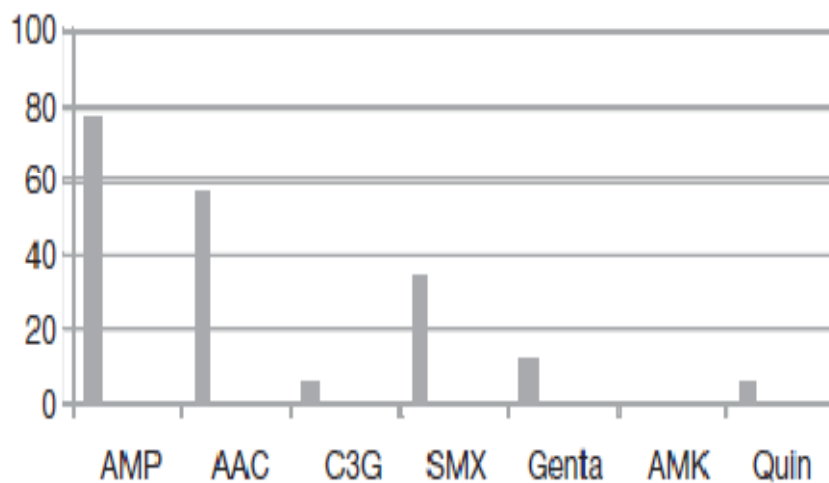


Figure 11 : Résistance de *E. coli* aux antibiotiques à Marrakech. [31]

V. Physiopathologie :

1. Voie de contamination bactérienne de l'infection urinaire :

L'appareil urinaire est un système clos, normalement stérile et protégé par des moyens de défenses efficaces contre les pathogènes. La pénétration des germes se fait par voie canalaire (ascendante) plus souvent qu'hématogène ou lymphatique. La muqueuse vaginale est initialement colonisée par les bactéries fécales qui peuvent migrer vers la vessie au travers de l'urètre. [36]

1.1. Voie ascendante :

Si les pathogènes parviennent à surmonter les mécanismes de défenses, ils pourront atteindre la vessie et causer une cystite. Par la suite, en l'absence de réponse immunitaire et/ou de soins adéquats, il peut y avoir une prolifération continue avec progression dans les uretères jusqu'au parenchyme rénal. Une infection rénale, la pyélonéphrite, peut résulter en des complications graves et compromettantes à moins d'avoir recours à des soins immédiats. [28]

Quand les bactéries atteignent les tubules rénaux, les leucocytes de la lumière des tubules migrent vers l'interstitium, il en résulte une destruction cellulaire et une synthèse d'enzymes. L'atteinte tubulaire produit une vasoconstriction importante des artéioles et des capillaires adjacents, ainsi qu'un œdème inflammatoire, qui sont des facteurs d'ischémie. [27]

1.2. Voie hématogène :

L'atteinte rénale est la conséquence d'une localisation septique au cours d'une septicémie. L'origine de ces embolies septiques est multiple : endocardite, foyer infectieux dentaire, digestive, respiratoire ou cutané.

En cas d'atteinte par voie hématogène, le germe dans ce cas atteint le cortex rénal et s'étend à la médullaire en 24-48H. *Staphylococcus aureus* et le streptocoque sont le plus souvent en cause. Les lésions sont arrondies, périphériques, souvent multiples et sans répartition lobulaire. Ce mécanisme est actuellement rare. [27]

2. Facteurs favorisant l'infection urinaire :

L'IU est le résultat d'une interaction entre la virulence des germes et les moyens de défense qui protègent la muqueuse et l'hôte. [36]

2.1. Facteurs liés à la bactérie elle-même : virulence du germe [3, 10, 37]

Les différents germes pouvant colonisé le tractus urinaire présentent des facteurs spécifiques de pouvoir pathogène. Ces facteurs donnent aux bactéries le pouvoir de se fixer sur l'épithélium des voies urinaires.

- a. Facteurs d'adhésion (fimbriae) et autres facteurs non spécifiques, non liés aux fimbriae : pour échapper aux microorganismes de défense de l'hôte, les bactéries uropathogènes développent de nombreux mécanismes pour adhérer et envahir les tissus.
- *E. coli* : produit des facteurs modulant sa virulence dans le tractus urinaire (résistance à la phagocytose et à l'action du complément). [figure 12]
 - Adhésine : sont des sites de glycorecognition essentiellement fimbriale mais aussi à la surface de la bactérie.
 - Toxines : action cytotoxique vis-à-vis des cellules inflammatoires et des cellules parenchymateuses rénales de l'hôte.
 - L'hémolysine alpha.
 - La toxine SAT
 - Facteur cytotoxique et nécrosant
 - Antigènes de surface : Ag K et les lipopolysaccharides (LPS).

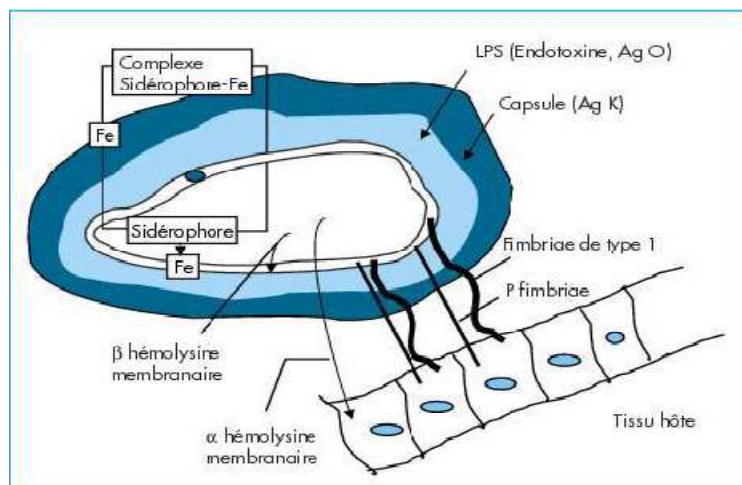


Figure 12 : Facteurs d'uropathogénicité chez *E. coli*. [35]

- *Proteus mirabilis* : le pouvoir d'adhérence par son Adhésine « la *Proteus mirabilis* fimbriae PMF » est médiocre ce qui expliquerait sa rareté dans les IU habituels. Cependant, il possède une uréase qui entraîne la production d'urine alcaline favorisant la production de calculs.
 - Flagelles : progression dans l'arbre urinaire.
 - Hémolysine et protéase.
 - Uréase : production d'ammoniaque qui entraîne une alcalinisation de l'urine.
 - *Staphylococcus saprophyticus* : il adhère fortement à l'urothélium par des lésions relatives à un résidu lactosamine, son pouvoir pathogène est amplifié par la production du slime.
 - *Pseudomonas aeruginosa* : possède une capsule polysaccharidique épaisse qui le protège de la phagocytose et de la fixation par les anticorps.
- b. L'inoculum bactérien : quantité des bactéries qui arrivent au niveau du tractus urinaire.

2.2. Facteurs liés à l'environnement :

- Anomalies congénitales ou acquise de l'appareil urinaire [3] :
 - Lithiases (calculs).
 - Sténoses urétrales ou urétérales (bilharziose, tuberculose, tumeurs...)
 - Gène à l'écoulement de l'urine (obstacle, adénome prostatique).
 - Reflux vésico-urétrale.
 - Vidange incomplet de la vessie (vessie neurologique)...
- Facteurs généraux : mauvaise hygiène locale, constipation, diabète...
- Corps étrangers intra vésicaux et manœuvres instrumentale (sondage, endoscopie...)
- Causes locales : infections génitales, phimosis chez le garçon, coalescence des petites lèvres chez la petite fille, oxyurose...

3. Moyens de défense de l'hôte ou facteurs protecteurs :

Les principaux moyens naturels de défense contre l'IU sont des moyens aspécifiques [3, 37]:

- Diurèse importante (1.5l/j) : le flux d'urine délivré par les reins dilue la concentration d'urine.
- La composition de l'urine avec osmolarité extrême (<200mosmole) et le pH très acide (<5.5) qui joue un rôle antibactérien majeur.
- La protéine de Tamm-Horsfall qui est dans les urines empêchant les bactéries munies de fimbriases d'adhérer à l'urothélium.
- La présence d'Ig A sécrétoires empêche l'adhérence des bactéries sur les cellules épithéliales.
- Une couche de MPS acide recouvre les cellules urothéliales protégeant contre l'adhérence bactérienne.
- Concentration élevée d'urée urinaire et autres acides organiques, une modification entraîne soit une augmentation du pH et donc augmentation des risques d'infection, soit à l'inverse une diminution du pH (acidification des urines) et donc diminution du risque d'infection.

VI. Etude clinique :

Le diagnostic d'une IU repose sur l'existence d'un tableau clinique évocateur, d'une bactériurie et d'une leucocyturie significative. [5]

La symptomatologie clinique de l'IU [tableau 1] est polymorphe, non spécifique et âge dépendante. [3] Les signes sont en général très pauvres et ce d'autant que l'enfant est plus jeune. [4]

1. Nouveau né :

Chez le nouveau né le tableau d'IU peut prendre plusieurs aspects [tableau 1] allant du choc septique à la bactériurie asymptomatique. [3] La fièvre reste de loin le signe clinique le plus fréquent suivie par la stagnation de la courbe pondérale puis des troubles gastro-intestinales (diarrhée, vomissement, douleurs abdominales), irritabilité, sans oublier l'hépatomégalie et l'ictère qui sont des signes de gravité fréquemment rencontrés. [10]

2. Nourrisson et grand enfant :

Chez le nourrisson et le grand enfant la symptomatologie se précise de plus en plus avec l'âge comme le montre le tableau suivant [3]:

Nouveau-né	nourrisson	Age préscolaire	Age scolaire
Vomissement	Vomissement	Apathie	Douleur au flanc
Anorexie	Anorexie	Difficulté de miction	Dysurie
Fièvre	Fièvre	Douleur abdominale	Brûlures
Perte pondérale	Perte pondérale	Enurésie	mictionnelles
Déshydratation	Déshydratation	Fièvre	Fièvre
Oligurie	Oligurie, polyurie	Hématurie	Hématurie
Hématurie	Hématurie	Polydipsie	Pollakiurie
Ictère	Difficulté de miction	Protéinurie	Urines troubles
Difficulté de miction	Irritabilité	diarrhée	Urines fétides
irritabilité	diarrhée		

Tableau 1 : Symptomatologie de l'IU selon l'âge de l'enfant. [3]

2.1. Nourrisson :

Chez le nourrisson, l'IU se manifeste essentiellement par des signes généraux dont le chef de file est la fièvre. [3] Des troubles digestifs banals comme des vomissements, une diarrhée ou une anorexie peuvent l'accompagner. [38]

Les signes urologiques sont peu fréquents et difficiles à mettre en évidence chez le nourrisson. La dysurie vient en tête de liste, suivie d'hématurie et de pollakiurie. L'IU reste une cause fréquente d'ictère et de convulsion fébrile chez le nourrisson. [3]

2.2. Enfant :

Chez l'enfant, la symptomatologie se précise de plus en plus avec l'âge, la fièvre reste un symptôme évocateur de l'IU même chez l'enfant surtout lorsqu'elle est isolée. Les signes urinaires deviennent plus fréquents, les brûlures mictionnelles viennent en tête de liste, suivies de pollakiurie et énurésie. Les signes digestifs deviennent peu fréquents chez le grand enfant et la douleur abdominale peut être observée en cas de cystite alors que la douleur lombaire oriente vers une PNA lorsqu'elle est associée à la fièvre et aux signes urinaires. [3]

Dans la littérature, plusieurs auteurs font la part cliniquement entre [3] : [tableau 2]

- Cystite : le diagnostic clinique de cystite est essentiellement évoqué chez les filles de plus de 3ans. Les signes comportent = dysurie, brûlures mictionnelles, pleurs en urinant, pollakiurie, envies impérieuses, douleurs hypogastriques, fuites urinaires, hématurie macroscopique. La fièvre est absente ou modérée, il n'y a ni douleurs lombaire, ni syndrome inflammatoire biologique significatif. [6]
- Pyélonéphrite : surviennent à tout âge. Elles s'accompagnent le plus souvent chez le grand enfant des signes urinaires d'une cystite, de fièvre élevée (>39°C), de douleurs lombaires et/ou abdominales. Chez le jeune enfant et le nourrisson, les signes urinaires ou les douleurs lombaires étant le plus souvent absents. [2]

Renseignements	PNA	Cystite
Cliniques		
Température	> 38,5°	< 38°
Signes généraux	+	0
Signes vésicaux	+	+++
Douleurs	Lombo-abdominales	Abdomino-pelviennes
Palpation lombaire	Douleuruse	Indolore
Paracliniques		
Hématurie	+	+++
Protéinurie	+++	+
Protéine C réactive	-	Normale
Echographie urinaire	Volume rénal Parois pyéliques épaissies	Rien normaux Paroi vésicale épaissie

Tableau 2 : Topographie de l'infection urinaire. [9]

VII. Etude paraclinique :

VII.1. Examen biologique

Le diagnostic microbiologique d'infection urinaire repose sur la présence d'une bactériurie significative (variable en fonction de la technique de prélèvement) associée à une leucocyturie qui traduit la réponse inflammatoire de l'hôte à l'infection. [8]

Ces critères ne sont valables que si les conditions de prélèvement et de conservation des urines avant leur examen sont parfaitement respectées. [39]

Trois techniques permettent de démontrer directement ou indirectement la présence d'une bactériurie ou d'une leucocyturie : la bandelette réactive, l'examen cyto bactériologique et l'antibiogramme. [30]

1. Bandelette urinaire :

Cet examen doit être pratiqué sur des urines fraîches, émises depuis moins d'une heure ou ayant été gardées à +4°C pendant moins de 4 heures. Les bandelettes doivent toujours être conservées dans leur emballage d'origine fermé, au sec, au frais et à l'abri de la lumière. [8]

L'utilisation de bandelettes urinaire [figure 13] constitue la première approche diagnostique de l'infection urinaire. Elles permettent de dépister la présence de leucocytes ou de nitrites dans les urines. La détection des leucocytes se fait par la mesure du leucocyte estérase, et le test est positif si la leucocyturie est supérieure ou égale à 10^5 /ml. Le test aux nitrates n'est positif que si la bactérie en cause possède une nitrate réductase, c'est-à-dire *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella sp.* [40]



Figure 13 : Bandelette urinaire. [9]

1.1. Test aux leucocytes :

La présence d'une leucocyturie est recherchée par mise en évidence d'un enzyme produit par les PNN : le leucocyte estérase. [41] La lecture se fait à température ambiante après deux minutes. [42]

1.2. Test aux nitrates :

La détection des nitrates est fondée sur la recherche d'un nitrate réductase, enzyme produite de nombreuses bactéries (BGN fermentant) et qui réduit les nitrates en nitrites. [41] Cette transformation requiert un délai d'environ 4 heures de stagnation de l'urine dans la vessie. [8] Ce délai nécessaire peut expliquer des faux négatifs chez le petit enfant ne pouvant pas garder ses urines pendant 4 heures. [8]

En pratique, en cas de négativité de ces deux tests [tableau 3], le diagnostic d'infection urinaire est improbable. En cas de positivité, ils permettent d'évoquer fortement une infection urinaire qui sera ou non confirmé par l'ECBU. [42]

	Leucocytes	Nitrites
Faux négatifs	- Glycosurie ou protéinurie importantes - Densité urinaire élevée - Certains antibiotiques : céfalexine, céfalexine, tétracyclines - Conditions contribuant à détruire les leucocytes : urines hypertoniques ou alcalines, urines gardées trop longtemps à +4° C - Patient neutropénique	- Bactériurie faible, < 10⁵ cfu/ml (séjour des urines dans la vessie < 4 h, dilution des urines, faible densité, mictions répétées) - Régime restreint en nitrates, pH urinaire acide ou traitement diurétique - Infection causée par des bactéries non productives de nitrites: <i>Staphylococcus saprophyticus</i>, entérocoques, <i>Acinetobacter spp.</i> - Vitamine C - pH urinaire < 6 - Présence dans les urines de substances antibactériennes utilisées pour la toilette - Traitement antibiotique
Faux positifs	- Urines mal prélevées (leucorrhées) - Maladies fébriles systémiques, syndrome inflammatoire - Irritation vésico-urétrale liée à la présence d'un cathéter - Gastroentérite, appendicite - Glomérulonéphrite aiguë, néphrite interstitielle - Calculs rénaux - Candidose urinaire, infections par mycoplasme, chlamydia, mycobactéries - Chirurgie vésicale reconstructrice avec des tissus intestinaux - Exercice physique important	- Mauvaise collection des urines - Délai d'attente important entre le recueil et la technique - Germes du méat si prélèvement en début de jet - Mauvaise conservation des bandelettes urinaires - Traitement par dérivés nitrés ou apports élevés en nitrates (salaire)

Tableau 3 : Facteurs responsables de faux négatifs ou faux positifs des leucocytes et des nitrites de la bandelette urinaire. [8]

2. Examen cytbactériologique des urines :

Examen banal mais difficile à réaliser en pratique, il permet : [2, 43, 44]

- D'affirmer ou d'infirmer l'infection urinaire : bactériurie supérieure ou égale à 10^5 germes/ml (critère de Kass) avec ou sans leucocyturie pathologique (plus de 20000 leucocytes/ml).
- Déterminer la bactérie en cause.
- Guider l'antibiothérapie.
- Contrôler l'effet du traitement.

Quand demander un ECBU ? [12]

- Devant des signes cliniques évidents d'infection urinaire : brûlures mictionnelles, pollakiurie, pesanteur vésicale, hématurie.
- Devant des signes urinaires relevant moins sûrement d'une infection urinaire, mais pouvant néanmoins y être corrélés : énurésie, incontinence urinaire, impériosité mictionnelle.
- Devant des douleurs lombaires uni ou bilatérales.
- Devant une fièvre isolée.
- En présence d'une protéinurie, d'une leucocyturie ou d'hématurie, de nitrites décelés par une bandelette réactive.
- Au cours du traitement d'une infection urinaire.

2.1. Prélèvement des urines :

Quelle que soit la méthode, le recueil des urines doit être précédé d'une toilette soigneuse de la région génitale et périnéale au savon ou avec un antiseptique (Dakin® dilué ou chlorhexidine), suivie d'un rinçage à l'eau, la présence d'antiseptique dans l'échantillon urinaire pouvant inhiber la croissance bactérienne. Une fois l'échantillon urinaire recueilli dans un récipient stérile, il est impératif de porter le prélèvement dans la glace au laboratoire, dans un délai n'excédant pas une heure afin d'éviter la prolifération bactérienne. [38]

La conservation des urines à 4 °C pendant douze heures est possible car sans influence sur la bactériurie. [38]

L'objectif est donc de recueillir l'urine vésicale, normalement stérile, en évitant sa contamination lors de la miction par la flore commensale qui colonise l'urètre et la région périnéale. [5]

Plusieurs techniques sont disponibles.

2.1.1. Ponction sus-pubienne :

La ponction vésicale par voie sus-pubienne [figure 14] est la technique la plus fiable. C'est un acte médical qui expose à peu de risques, mais il est invasif, douloureux, exige du temps et des ressources et il n'est pas rare qu'il échoue. [5] Elle permet de recueillir les bactéries directement au site d'infection en éliminant les contaminations possibles. [45]

Cette technique est généralement réservée aux nourrissons fébriles nécessitant une antibiothérapie en urgence, ainsi que devant des résultats douteux sur plusieurs prélèvements réalisés par voie basse. Elle est réalisée au moins 4 heures après la dernière miction (vessie pleine) afin de visualiser le globe vésical. Le nourrisson est allongé, les régions sous ombilicale et sus pubienne sont nettoyées puis badigeonnées d'alcool iodée, le médecin porte des gants stériles et ponctionne avec une seringue stérile verticalement sur la ligne médiane en plein matité à un centimètre au-dessus de la symphyse pubienne. L'urine est aspirée, l'aiguille est capuchonnée et le point de ponction est comprimé. [37]

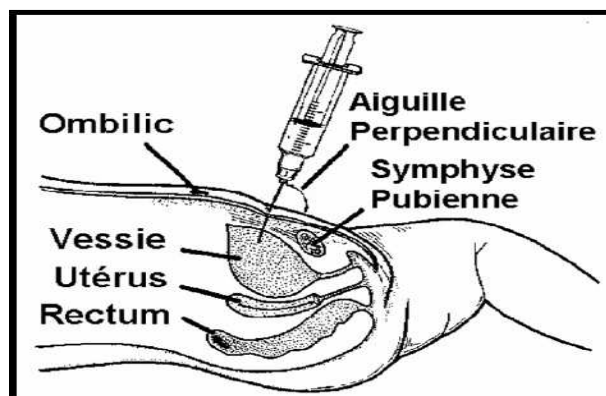


Figure 14 : Prélèvement d'urine par ponction sus pubienne. [37]

2.1.2. Sondage urinaire :

Le prélèvement par cathétérisme vésical unique dit « aller-retour » en utilisant une sonde souple, prélubrifiée, est aussi une technique fiable mais partage en partie les mêmes inconvénients [2, 30], car il favorise l'introduction de bactéries dans la vessie et est responsable de 1 à 5% de bactériurie chez le patient sondé. [45] [figure 15]

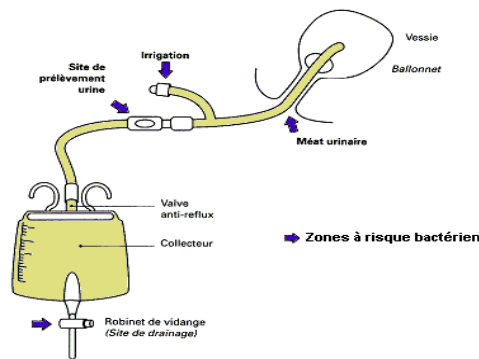


Figure 15 : Schéma du sondage urinaire. [46]

2.1.3. Poche urinaire :

Le prélèvement utilisant une poche à urine [figure 16] : est une technique simple et non invasive. Elle est réservée aux nouveau-nés et nourrissons qui ne font pas de miction à la demande. [37] Le collecteur d'urine présente une partie adhésive qu'on colle sur la région périnéale préalablement désinfectée et essuyée afin d'assurer son adhérence et éviter le contact avec la partie anale. Le collecteur est laissé en place vingt à trente minutes. Si le nourrisson n'a pas uriné au bout de 30 min, il faut placer un nouveau collecteur après une nouvelle toilette ; la miction peut être stimulée en donnant à boire au nourrisson. [37]



Figure 16 : Poche urinaire. [37]

2.1.4. Recueil d'urine à mi-jet :

Le prélèvement d'urine en milieu de jet est une technique non invasive et ne partage pas les inconvénients des deux méthodes précédentes [2,5], elle consiste à éliminer le premier jet urinaire (20ml) qui peut contenir jusqu'à 10^4 UFC/ml de bactéries provenant de la flore urétrale, le milieu du jet qui correspond à l'urine vésicale est récupéré dans un pot stérile qui n'est ouvert qu'à la fin de la toilette, et après élimination du dernier jet, le tube est fermé hermétiquement. [37]

C'est la technique à utiliser chez les enfants ayant des mictions volontaires, et peut être proposée aussi chez les nourrissons et chez les enfants trop jeunes pour uriner sur commande. Elle demande de la patience mais ces résultats sont meilleurs que ceux obtenus par la technique de prélèvement utilisant une poche. [2,5]

Récapitulatif :

Méthode de prélèvement	UFC/ml
Ponction sus pubienne	Bacille à Gram négatif : pas de seuil Cocci à Gram positif : $>10^3$
Cathétérisme	$>10^3$
Recueil par poche	$\geq 10^5$
Prélèvement per-mictionnel	$\geq 10^5$

Tableau 4 : Critères diagnostiques pour les infections urinaires. [2]

2.2. Examen macroscopique :

Il permet d'apprécier la limpidité et de noter l'existence d'une hématurie. Son intérêt reste limité. En effet, le caractère trouble d'une urine ne signe pas systématiquement la présence d'une infection et peut simplement refléter la présence de cristaux. La coloration des urines n'est pas synonyme d'hématurie et peut être liée à une prise médicamenteuse (rifampicine). [3]

Le but de la détermination du pH urinaire étant d'évaluer l'état d'acidité ou d'alcalinité des urines. La technique consiste à recueillir des urines fraîches à l'abri de l'air et mesure du pH grâce à l'électrode d'un pH-mètre. Le pH normal des urines varie de 4.5 à 7.8 en fonction de l'alimentation et des modifications du pH sanguin. [37]

2.3. Examen direct

Il permet d'avoir immédiatement les premiers résultats : présence de leucocytes [normaux ou altérés] et/ou de bactéries (CGP ou BGN). Cette étape est très importante car elle permet rapidement une orientation étiologique et un choix thérapeutique en fonction du type de germe observé. [12]

L'examen direct doit être fait systématiquement et réalisé en moins d'une heure. [5]

2.3.1. Examen à l'état frais :

C'est un examen qui se fait entre lame et lamelle sur cellule hématimétrique ou sur cellule normale, il présente de ce fait un double intérêt [37]:

- Numération des éléments cellulaires.
- Description des différents éléments cellulaires.

a. Numération de l'urine entière sur cellule à numération :

- Le compte de Malassez [figure 17] : permet d'affirmer la leucocyturie pathologique (au delà de 10 éléments/mm³), de noter l'existence d'amas leucocytaire (pyurie), la réaction de l'organisme (cellules rondes), la répercussion pyélonéphritique (cylindrurie) et bien sur la présence de germes. [44,45]
- Le compte d'addis : il exprime la leucocyturie en fonction du débit des éléments figurés urinaires, ou définit aussi un débit de leucocytes par minute avec une valeur normale inférieur à 5000/min ; en pratique, le résultat est considéré comme pathologique en cas de leucocyturie supérieure à 10000/min. [12]

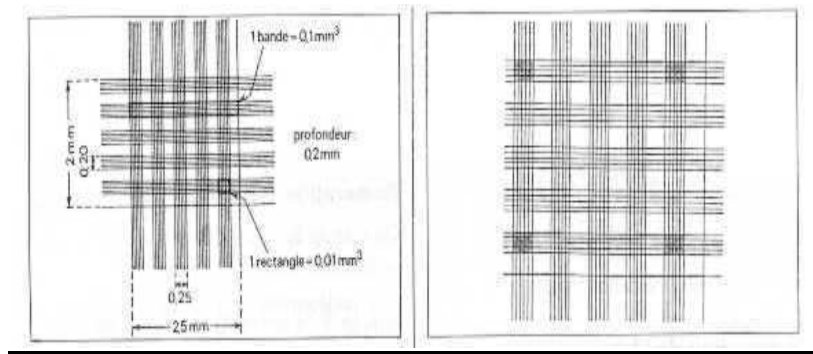


Figure 17 : Cellule de Malassez. [47]

b. Entre lame et lamelle (culot de centrifugation) :

Le culot peut être obtenu par centrifugation de l'urine à une vitesse moyenne de 1000 tours/min ou en laissant l'urine décanter. [37]

c. Description des éléments de l'urine sur une préparation à l'état frais :

L'examen de l'urine totale entre lame et lamelle (à $\times 40$) permet de distinguer les éléments suivants : les leucocytes, les hématies, les cellules épithéliales, les cylindres, les cristaux urinaires, les bactéries, les parasites, les levures... [37]

2.3.2. Examen après coloration de Gram :

Une goutte (10 ou 50 μ l) d'urine non centrifugée est déposée sur lame et séchée à l'air sans étalement, fixée puis colorée au Gram. [37]

La présence de bactéries à l'examen direct correspond le plus souvent à une bactériurie de l'ordre de 10^5 UFC/ml pour les urines non centrifugées et d'au moins 10^4 UFC/ml pour les urines centrifugées. [5]

La coloration de Gram a un intérêt majeur car elle peut orienter d'emblée le traitement antibiotique en décrivant la population bactérienne, son caractère monomorphe ou polymorphe, la morphologie des bactéries (cocci ou bacille à Gram positive ou négative) et le mode de groupement des cocci. Elle permet éventuellement d'orienter le choix des milieux de culture pour le laboratoire. [5, 37]

2.4. Culture :

La culture est toujours nécessaire et permet de préciser l'espèce bactérienne, de quantifier la bactériurie et d'effectuer un antibiogramme. Le seuil classique de 10^5 UFC/ml expose à des erreurs par excès et plus rarement par défaut : [5]

- Il peut être atteint par erreur notamment en cas de mauvais recueil ou de conservation (dans de mauvaises conditions ou trop prolongée) du prélèvement ;
- Il peut ne pas être atteint en cas d'authentique IU dans les situations suivantes :
 - Prise récente d'antibiotique,
 - Dilution excessive des urines par hyperhydratation,
 - Temps de stase insuffisant des urines dans la vessie (classiquement 4 heures pour le seuil de 10^5 UFC/ml).

La culture se fait sur lames gélosées immergées ou sur milieu de culture coulés dans les boîtes de pétri [figure 18].

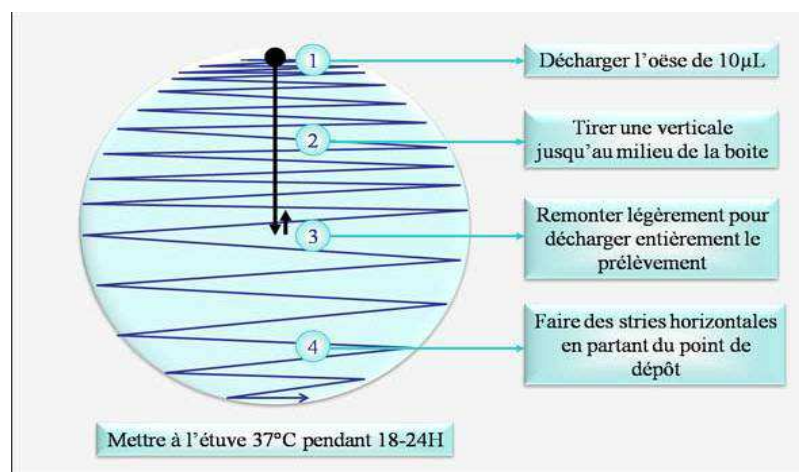
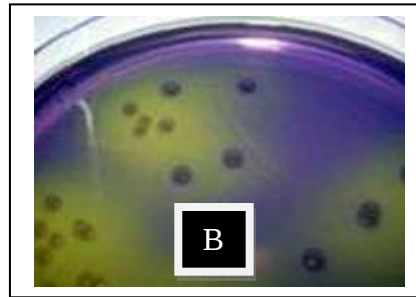
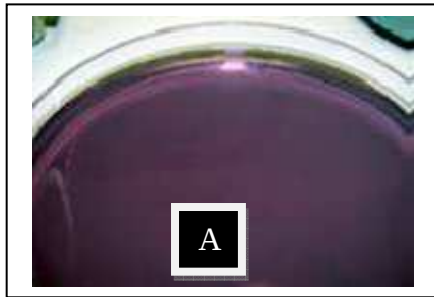


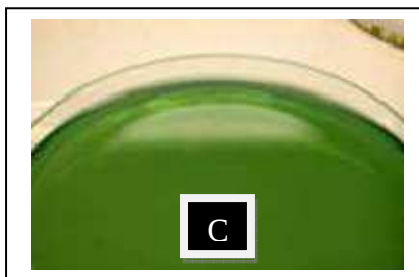
Figure 18 : Ensemencement d'urine sur boîte de pétri. [48]

Les principaux milieux de cultures sont [figure 19] : [13, 45]

- Milieu PCB : gélose lactosée au bromocrésol pourpre pour l'isolement d'entérobactéries.



- Milieu CLED : milieu vert de culture gélose-sang conçu pour la numération des bactéries. C'est un milieu non sélectif et de nombreuses bactéries, tant Gram positive que Gram négative, pourront se développer.



- Milieu Mac conkey : milieu brun rougeâtre favorisant la croissance des bactéries Gram négative (salmonella et shigella).

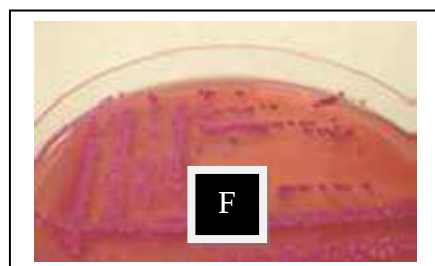
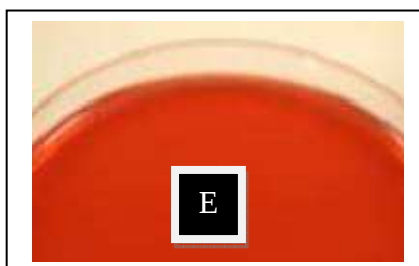


Figure 19 : A, B, C, D, E, F : Aspect des milieux de culture avant et après utilisation.

[45]

- Milieu EMB (Eosine Bleu de Méthylène) : utilisée pour la coproculture afin de rechercher *E. coli* pathogène chez les enfants de moins de 3ans.
- Milieu Chapman : est sélectif pour les staphylocoques qui vont fermenter le mannitol et acidifient le milieu, d'où virage au jaune du milieu initialement rouge.
- Milieu DCL (Désoxychlorate Citrate Lactose) : spécifique pour les entérobactéries qui fermentent le lactose et acidifient le milieu.

On peut utiliser aussi des milieux d'identification en se basant sur les caractères biochimiques des bactéries (Milieu Kligler, Milieu Mannitol Mobilité, Milieu Citrate de Simmons, Milieu Urée-Indole). On cherche surtout :

- La fermentation du glucose ;
- La fermentation du lactose ;
- La production d'H₂S et du gaz ;
- L'utilisation du citrate comme seule source de carbone ;
- La mobilité ;
- Et aussi la présence ou l'absence de certaines enzymes telles que l'oxydase, la catalase, la DNase et la coagulase.

Interprétation des résultats : [49]

Les quatre cas de figure les plus fréquemment rencontrés sont :

- Leucocyturie < 10000/ml et bactériurie < 10000UFC/ml $\Rightarrow$ pas d'IU
- Leucocyturie > 10000/ml et bactériurie > 10000UFC/ml $\Rightarrow$ il existe une IU
- Leucocyturie < 10000/ml et bactériurie > 10000UFC/ml :
 - Si un seul germe est isolé en culture, il peut s'agir d'une infection à son début ou sur terrain immunodéprimé ;
 - Si plusieurs germes sont isolés en culture, il s'agit probablement d'une souillure (toilette mal faite, transport trop long...), mais cela peut correspondre à une fistule entéro-vésicale ou vésico-vaginale ;

- Leucocyturie > 10000/ml et bactériurie < 10000UFC/ml : « leucocyturie sans germe »
dont les causes possibles et à rechercher sont les suivantes :

- Traitement antibiotique débuté avant l'examen ;
- Tuberculose uro-génitale ;
- Bilharziose uro-génitale ;
- Tumeur de la vessie ou de la voie excrétrice ;
- Néphropathie interstitielle chronique ;
- Infection vaginale ;
- Calculs urinaire.

En cas d'infection certaine, un antibiogramme est réalisé sur la source responsable en choisissant les antibiotiques à tester en fonction de leur diffusion et de la concentration obtenue au site de l'infection. [38]

2.5. Antibiogramme :

Sa détermination est indispensable à chaque fois qu'on arrive à isoler une bactérie responsable d'IU [45], il a pour but d'étudier in vitro l'action des antibiotiques sur la souche bactérienne isolée pour d'une part adapter la thérapeutique, et d'autre part déceler les résistances bactériennes, surtout en milieu hospitalier. [12]

2.5.1. Définition de la notion du CMI:

C'est la plus faible concentration d'antibiotique capable d'inhiber après 18 heures d'incubation à 37°C toute culture visible de la souche étudiée. [45]

2.5.2. Conditions à respecter : [44]

- Le prélèvement et l'enquête bactériologique devront être correctement réalisés sous asepsie afin d'éviter les contaminations par les bactéries saprophytes.
- Les antibiotiques à tester doivent avoir comme particularité une élimination sous forme active à une proportion élevée dans le tractus urinaire.
- Quantitativement, la suspicion bactérienne doit être diluée de façon à obtenir sur la gélose des colonies confluentes.
- Qualitativement, l'inoculation doit être faite avec une souche pure.

2.5.3. Réalisation de l'antibiogramme :

D'après les études, on l'effectue selon deux procédés :

- ✓ Technique de diffusion en gélose : la souche bactérienne à tester estensemencée en nappe à la surface d'une gélose de Mueller-Hinton dans une boîte de pétri. On dépose à la surface de celle-ci de petits disques imprégnés d'une quantité bien définie d'antibiotique déterminé à l'avance par le fabricant. La boîte ainsi préparée est mise dans l'étuve à 37°C pendant 24 heures. A l'aide de tables de références et de concordances, on peut mesurer l'importance du diamètre de la zone d'inhibition et apprécier l'action bactériostatique des différents antibiotiques. [44, 45]
- ✓ Technique automatisée « automate d'antibiogramme Vitek » : chaque antibiotique est testé avec deux concentrations critiques et le résultat s'exprime en croissance (positif) ou en absence de croissance (négatif) pour chacune en 24 heures. L'interprétation est directe : sensible, intermédiaire ou résistante. Ces galeries dites rapides présentent l'avantage de donner les résultats en 4 heures. [44, 45]

2.5.4. Résultats de l'antibiogramme :

Le résultat de l'antibiogramme est donné après comparaison de la CMI de l'antibiotique avec la concentration sanguine obtenue avec posologie habituelle [12.44.45] :

- La souche bactérienne est déclarée sensible (S) lorsque la CMI est inférieure à la concentration sanguine de l'antibiotique.
- La sensibilité est dite intermédiaire (I) quand la CMI est voisine de cette concentration.
- La souche est déclarée résistante lorsque la CMI est supérieure à la concentration sanguine de l'antibiotique.

3. Les marqueurs biologiques de l'infection urinaire :

Les marqueurs sanguins de l'inflammation (nombre de leucocytes, CRP, VS, Procalcitonine) ont une bonne sensibilité chez les patients qui présentent une atteinte parenchymateuse rénale, mais ne sont pas spécifiques du diagnostic de pyélonéphrite. Si le recours aux marqueurs de l'inflammation est utilisé, le choix d'un seul suffit. [5]

3.1. CRP :

La CRP fait partie des protéines de l'inflammation [12], elle est produite dans les hépatocytes sous le contrôle de Tumor necrosis factor (TNF) et des interleukines Il- 1 et 6. [44] C'est un marqueur fréquemment utilisé en clinique comme marqueur d'infection ou de sévérité d'infection. [50]

La CRP est augmentée dans les IU et élevée secondairement dans les IU avec septicémie. [45] Elle décroît rapidement quand le traitement antibiotique est actif sur le germe responsable de l'IU aigue, mais elle n'est pas suffisamment discriminante pour être un marqueur utilisé isolément. [12]

3.2. Cytokines :

Les cytokines sont un groupe hétérogène de médiateurs humoraux de l'inflammation. Parmi les cytokines pro inflammatoires, Il-6 et Il-8 sont les plus liées à la sévérité de la réponse systémique inflammatoire ou à l'infection. [50]

Les cytokines peuvent être dosées dans le sang comme dans les urines. Les taux urinaires semblent être des marqueurs de meilleure qualité. [12, 13, 44]

L'Il-6 étant plus sensible que l'Il-8 qui est un bon indicateur de la gravité de la pyélonéphrite et du risque de séquelles rénales, mais les faux négatifs sont nombreux. [44, 45]

3.3. Procalcitonine :

La PCT est un pro peptide de la calcitonine normalement produite par les cellules C de la thyroïde. C'est une protéine de 116 aminoacides. [50] Bien que son mécanisme de production ne soit pas encore entièrement élucidé, elle apparaît comme un marqueur précoce et sensible des infections bactériennes sévères chez l'enfant. [3, 13]

Chez l'individu sain, les taux circulants de PCT sont extrêmement bas, habituellement inférieur à 0.1 µg/ml. [51]

Au cours d'infection bactérienne, les taux de PCT sont généralement élevés, et ceci précocement après la survenue de symptômes. [44]

Le dosage de la PCT plasmatique à l'admission aux urgences ou au cours d'hospitalisation permet d'étayer le diagnostic d'infection bactérienne en cas de suspicion clinique. [44]

Il faut toutefois savoir que la PCT coûte 10 fois plus cher que la CRP. [52]

3.4. NFS :

La numération formule sanguine (NFS) peut être utile pour apprécier la gravité de l'infection soit avec une hyperleucocytose importante, soit avec au contraire une leucopénie. [53]

Chez le nouveau-né, on parle de leucopénie pour un nombre de leucocytes inférieur à $5000/\text{mm}^3$ et d'hyperleucocytose pour un nombre supérieur à $25000/\text{mm}^3$. La thrombopénie est définie pour un nombre de plaquettes inférieur à $150000/\text{mm}^3$. [54]

Les autres marqueurs biologiques:

- La vitesse de sédimentation est souvent supérieure à 30mm à la première heure.
- Un ionogramme avec dosage de la réserve alcaline, de la créatininémie, recherchera une anomalie de la fonction rénale, une acidose, une perte du pouvoir de concentration des urines. [43]
- La réalisation d'une ou plusieurs séries d'hémoculture recherchera une bactériémie associée, fréquente chez le nouveau-né et le jeune nourrisson. [43]
- des prélèvements systématiques (coproculture, hémoculture, ponction lombaire) sont indispensables chez le nouveau-né. [44]

VII.2. Examen radiologique :

L'exploration de l'appareil urinaire est une étape fondamentale dans la prise en charge d'un enfant présentant une PNA. [44] Elle est recommandée chez tout enfant âgé de moins de 5ans, chez les garçons de plus de 5ans ayant une IU symptomatique avec fièvre et chez les filles ayant une fièvre et/ou des IU à répétition. [3]

Si l'imagerie intervient peu dans le bilan des IU simples, elle oriente le bilan diagnostique, précise la diffusion des lésions et permet d'adapter la stratégie thérapeutique dans les IU dites « complexes ». [44]

Les deux rôles de l'imagerie sont : [55]

- La recherche des complications nécessitant une prise en charge thérapeutique spécifique (un obstacle des voies excrétrices nécessitant la dérivation des urines, un abcès ou une collection péri rénale conduisant au drainage ou à la modification de l'antibiothérapie) ;
- La caractérisation en imagerie des formes rares de PN lors de présentation clinique ou biologique atypique.

Les différents examens régulièrement demandés sont :

1. Echographie rénale :

L'échographie rénale [figure 20] est l'examen radiologique de première intention vu ses nombreux avantages. C'est un examen simple, non invasif, peu coûteux, facilement disponible et sans risque pour le patient. [3,10]

Elle visualise le parenchyme rénal (présence de 2 reins, taille des reins, échostructure, différenciation corticomédullaire, échogénicité), et met en évidence une dilatation du bassinet, des voies excrétrices et explore également la vessie. [43,45]

Son intérêt est principalement dans la recherche de complication (abcès), ainsi que de la cause : anomalie anatomique, signes indirects de RVU (élargissement des cavités pyélocalicielles). [42]

La limite de l'échographie dans le cadre de l'IU chez l'enfant reste sa faible sensibilité dans la détection du RVU et des cicatrices pyélonéphritique n'est que de 40% environ. [3,10] Elle est toutefois très utile pour dépister les anomalies obstructives. [56]



Figure 20 : Echographie abdominopelvienne montrant une hydronéphrose majeure. [44]

La détection d'anomalies parenchymateuses peut être améliorée par l'utilisation de sondes à haute fréquence, l'imagerie harmonique, le doppler couleur ou énergie et les produits de contraste ultrasonores. [27]

L'aspect d'une PNA en doppler couleur ou énergie [figure 21] est constituée par un triangle hypo-vasculaire. Les artères interlobaires situées en périphérie de ce triangle perdent leur trajet rectiligne et apparaissent encorbellées autour de la lésion. L'épaisseur pariétale (obésité) et l'agitation sont les deux principales limites de la technique. [57]

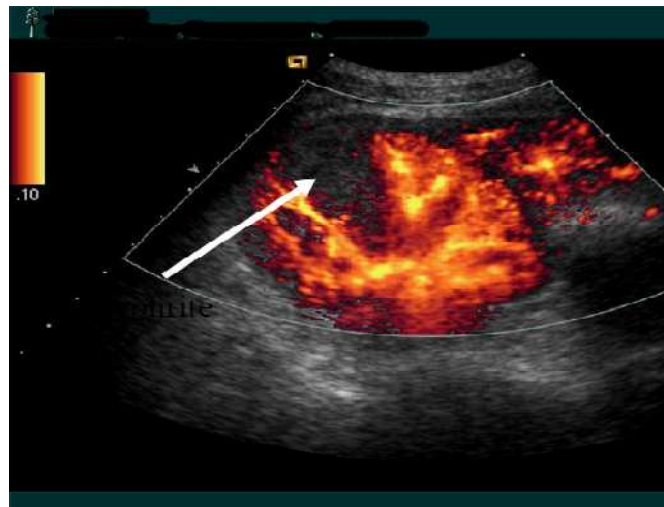


Figure 21 : Echographie doppler énergie montrant une pyélonéphrite. [58]

2. Urétrocystographie (UCG) :

Cet examen est réalisé en général après la fin du traitement antibiotique de l'infection c'est-à-dire après stérilisation des urines. [57]

La cystographie reste le seul moyen de diagnostiquer un RVU, elle permet de plus d'étudier le fonctionnement vésical et l'anatomie de l'urètre. [44]

La voie rétrograde est de loin la plus utilisée, elle est toujours possible, sauf en cas d'exceptionnelle sténose de l'urètre. [36]

2.1. Urétrocystographie mictionnelle (ou rétrograde) CUM :

La CUM [figure 22] permet de visualiser la vessie et l'urètre, d'identifier des diverticules vésicaux et para urétraux, d'évaluer la capacité vésicale et le résidu mictionnel, de mettre en évidence un RVU et d'en établir la sévérité. [10]



Figure 22 : Cystographie rétrograde. Reflux droit de haut grade chez un garçon. [36]

La CUM est impérative s'il s'agit d'un nourrisson de moins de 2 mois, si l'échographie montre une anomalie urologique quelle que soit (néphronie, hydronéphrose, hydro-uretère ou autre) et si l'enfant a une récurrence d'IU. [59]

Chez l'enfant de plus de 2 ans, la CUM est indiquée si l'échographie révèle la présence [10]:

- D'une dilatation pyélique significative ;
- D'une mauvaise différenciation corticomédullaire ;
- D'une dysplasie rénale ;
- D'un épaissement des parois pelviennes ou urétérales.

Plusieurs inconvénients y sont toutefois liés à la CUM, incluant son prix, l'exposition aux radiations, le risque d'IU et les malaises qu'elle provoque. [60]

Il y a deux principales méthodes de CUM : la cystographie radiologique et la cystographie isotopique. Dans les deux cas, ce type d'examens commande la mise en place d'une sonde urinaire. [61]

- La cystographie radiologique : permet de grader précisément le RVU s'il y en a un et elle renseigne sur les anomalies morphologiques de la vessie et de l'urètre. [61]
- La cystographie isotopique : est utile dans le suivi des patients porteurs d'un RVU. En plus elle permet de réduire l'irradiation du sujet, mais ses images anatomiques sont moins bonnes que celle de la cystographie radiologique [13], c'est-à-dire elle ne donne pas d'informations aussi exactes sur le gradient du RVU. [61]

2.2. La cystographie sus pubienne :

La cystographie par voie sus pubienne [figure 23] est préconisée lorsqu'un obstacle urétral est suspecté (valve de l'urètre postérieur), du fait du risque infectieux de la voie rétrograde. [44]

La voie sus pubienne est plus complexe à réaliser, elle nécessite une vessie pleine qui est souvent difficile à obtenir chez le tout petit. [36]



Figure 23 : RVU bilatéral grade III (cystographie par cathétérisme sus-pubien). [42]

La figure suivante suggère un processus d'évaluation sûr et minimalement effractif :

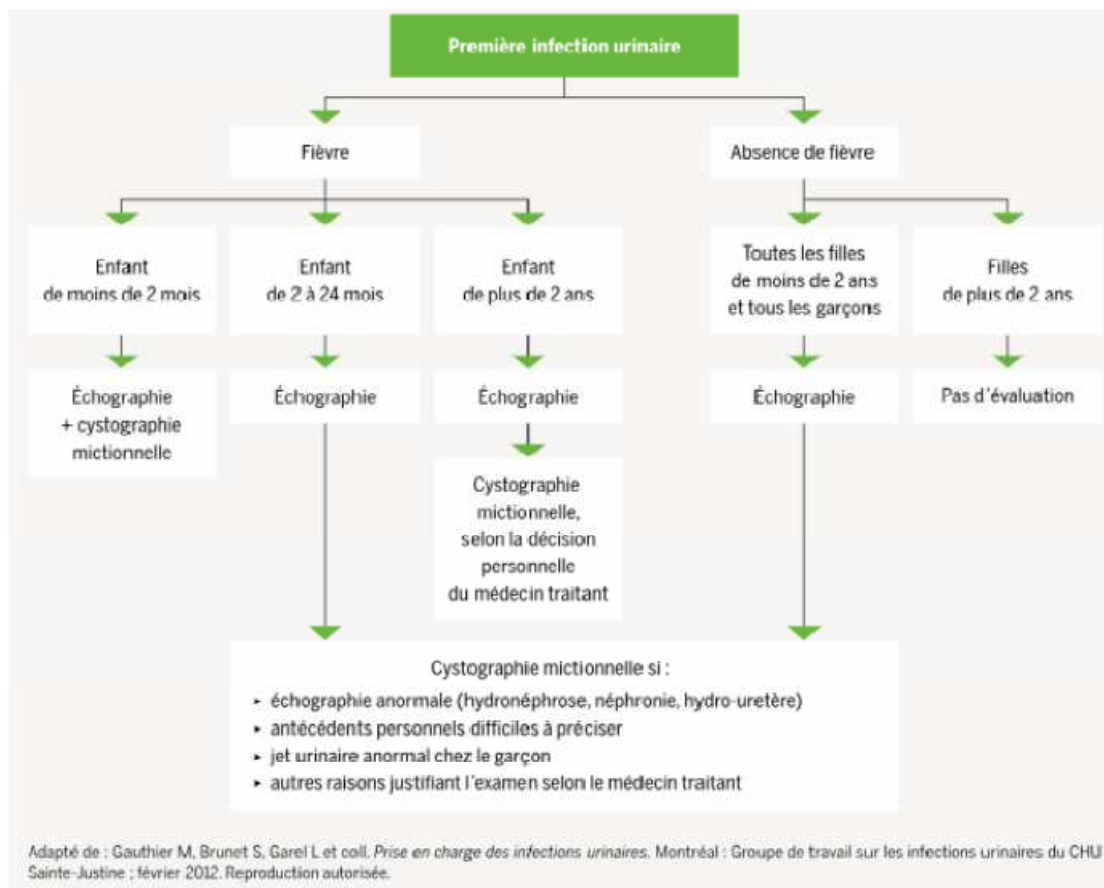


Figure 24 : Evaluation d'une première infection urinaire chez l'enfant. [59]

Lorsqu'une imagerie (échographie + cystographie rétrograde) est réalisée systématiquement lors du premier épisode d'IU fébrile, une uropathie est retrouvée dans plus d'un tiers des cas. [2,9]

Le RVU est l'anomalie la plus souvent mise en évidence. C'est l'uropathie la plus fréquente, atteignant plus souvent la fille. Le reflux se définit par l'intrusion permanente ou intermittente d'urine vésicale au niveau du haut appareil urinaire, par défaillance de la jonction urétéro-vésicale. [30]

C'est une maladie qui touche fréquemment les enfants avant l'âge de 1ans : [62]

- 70% avant 1an.
- 25% avant 4ans.
- 15% avant 12ans

Selon leur aspect radiologique en cystographie rétrograde, ces reflux sont classés en cinq grades [figure 25]. Nous distinguons ainsi les reflux de haut grade (IV et V) de ceux qui sont de bas grades (I, II, III). [30]

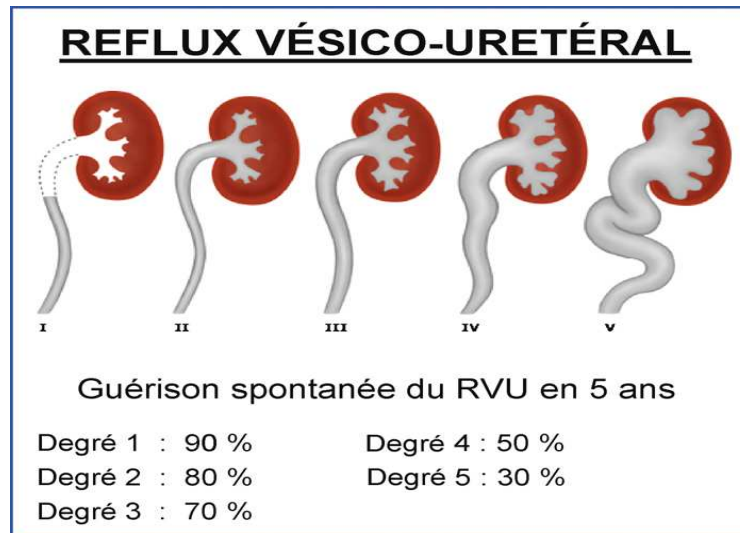


Figure 25 : Classification internationale du RVU selon les critères radiologiques (CUM).

[10]

La classification internationale, basée sur les images de la cystographie mictionnelle, définit cinq degrés de sévérité selon que l'urine remonte une partie du trajet urétéral sans atteindre le bassinet (degré 1) ou qu'elle remonte jusqu'au bassinet, dilatant massivement l'uretère et le système pyélocalicielles (degré 5). [10]

- Grade I : reflux purement urétéral, n'atteignant pas le bassinet ;
- Grade II : reflux atteignant les cavités pyélocalicielles sans les élargir ;
- Grade III : reflux avec élargissement pyélocalicielles sans déformation significative ou permanente des fornix ;
- Grade IV : reflux avec tortuosité de l'uretère et dilatation permanente urétéro pyélocalicielles, déformation des fornix, mais avec persistance d'une certaine empreinte papillaire sur les calices.
- Grade V : dilatation majeure de l'ensemble avec uretère tortueux et disparition de l'empreinte papillaire sur les calices. [44]

La classification des RVU en 5 grades est un concept radiologique qui ne présage pas du mécanisme du reflux. Deux mécanismes sont ainsi décrites : le RVU fonctionnel qui s'inscrit généralement dans le cadre d'un dysfonctionnement vésico-sphinctérien et le RVU malformatif [tableau 5]. [63]

	RVU fonctionnel	RVU malformatif
Fréquence	+++	+
Age	Enfant	Nouveau-né - Nourrisson
Sexe	Prédominance féminine	Prédominance masculine
Mode de révélation	PNA	Diagnostic prénatal - PNA
Grade radiologique	Faible (0 à 3) Echographie généralement normale	Elevé (3 à 5) Echographie généralement anormale
Caractères du RVU	Intermittent	Permanent
Jonction urétéro-vésicale	Normale	Anormale
Troubles mictionnels	+++	+
Risque rénal	+	+++
Traitement médical		
Antibioprophylaxie	+++	+
Traitement instabilité vésicale		
Traitement rétention stercorale		
Place de la chirurgie	O	+

Tableau 5 : Classification des reflux vésico-urétéraux. [63]

3. Scintigraphie :

C'est la technique la plus fiable pour le diagnostic de PNA. Elle montre des images d'hypofixation au niveau des foyers infectieux. [42] Elle permet, dans l'immédiat, de détecter les atteintes aiguë du parenchyme rénal lors de pyélonéphrite ou, plus tardivement, la présence de séquelles cicatricielles. [10]

3.1. Scintigraphie au DMSA :

Est l'examen de référence pour évaluer l'état du parenchyme rénal. Elle met en évidence de façon beaucoup plus fiable que l'échographie les lésions de dysplasie ou d'hypoplasie rénale, et les cicatrices parenchymateuses séquellaires d'accidents infectieux. [36] [figure 26]

Le DMSA (acide dimercaptosuccinique) marqué au Technétium 99m est un traceur tubulaire à forte affinité pour le cortex rénal où il s'accumule au niveau du tube contourné proximal. Sa fixation corticale stable permet l'étude morphologique du parenchyme rénal fonctionnel par la réalisation d'un enregistrement scintigraphique. Un foyer infectieux entraînera un défaut de fixation du DMSA. [64]



Figure 26 : Scintigraphie au DMSA (face postérieure). Séquelles parenchymateuses multiples et bilatérales chez un enfant ayant eu de nombreuses pyélonéphrites négligées.
[36]

3.2. Scintigraphie au MAG3 (avec furosémide LASILIX®) :

Cet examen détecte les obstructions rénales dynamiques. Elle est utilisée dans l'évaluation de la fonction de chaque rein et permet la différenciation entre une hydronéphrose obstructive ou non obstructive. [61]

Deux paramètres sont à considérer : la filtration glomérulaire du rein en amont de l'obstacle et la décroissance de la radioactivité vingt minutes après l'injection du LASILIX. Cette scintigraphie permet de bien quantifier ces deux paramètres. [44]

4. Tomodensitométrie TDM :

C'est un examen très performant pour la mise en évidence de la souffrance rénale et l'analyse de son type (inflammation, abcès, ischémie) au décours d'une PNA. [45] Elle consiste à réaliser l'examen 30 à 45 minute après l'injection du produit de contraste (Iode) pour chercher une rétention du produit dans les zones pathologiques (défaut d'élimination).

L'imagerie pathologique [figure 27] apparaît alors sous la forme d'une hyperdensité au lieu d'une hypodensité. [44] Mais son utilisation reste limitée du fait de son irradiation, de l'obligation d'une sédation, voire d'une anesthésie générale chez les nourrissons, et des accidents d'intolérance iodée éventuelle. De ce fait, elle est difficilement renouvelable. [3]



Figure 27 : TDM montrant une pyélonéphrite. [9]

5. Urographie intraveineuse :

L'UIV [figure 28] assure l'étude de la morphologie des reins et des cavités. [27] Elle est justifiée en cas d'anomalie à l'échographie, de RVU de haut grade. [44]

Cet examen n'a plus sa place dans le bilan étiologique de première intention d'une PNA du nouveau né [44], car les renseignements morphologiques et fonctionnels qu'elle fournit sont médiocres quand on les compare à ceux du couple échographie scintigraphie. [36]



Figure 28 : UIV : Syndrome de la jonction pyélo-urétéral. [44]

A ce jour, la plupart des études la recommandent seulement en deuxième intention du bilan urologique afin de mieux analyser une uropathie complexe dans le cadre préopératoire. [13]

6. Résonance magnétique nucléaire IRM :

L'uro-IRM [figure 29] fournit des images anatomiques, mais également des données fonctionnelles, sans exposition aux radiations ionisantes. Elle permet l'évaluation de la fonction rénale séparée, de l'excrétion, et la quantification de l'obstruction. [65]

Les séquences d'uro-IRM apportent une approche morphologique intéressante des voies excrétrices. De plus, elles permettent une analyse de la fonction du rein avec les différents temps de la perfusion rénal. [66]



Figure 29 : Uro-IRM : méga-uretère gauche chez un nouveau né

L'IRM offre, par rapport à l'examen TDM, l'avantage de pouvoir être réalisée chez l'insuffisant rénal, chez le patient allergique à l'iode ou encore présentant une contre-indication à l'utilisation des rayons X. [66]

VIII. Malformations obstructives :

1. Syndrome de la jonction pyélo urétérale (JPU) : [figure30]

L'hydronéphrose c'est le terme habituellement employé pour désigner le syndrome de la JPU ou syndrome de rétention pyélocalicielle. C'est un trouble urodynamique d'évacuation de la voie excrétrice haute avec une distension pyélocalicielle en amont du premier nœud de contraction urétérale. [62]

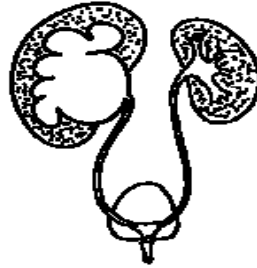


Figure 30 : Aspect du rein lors du syndrome de la jonction pyélo urétérale. [9]

C'est la malformation la plus fréquente, son diagnostic est facilement fait par l'imagerie (échographie, cystographie, urographie, scintigraphie). [62]

2. Méga-uretère :

On l'appelle aussi urétéro-hydronéphrose, le méga uretère désigne une dilatation de l'uretère éventuellement associé à une dilatation du bassinet et des calices sus-jacents [figure 31], le méga-uretère est généralement dû à un obstacle congénital à la jonction urétéro-vésicale, il peut être associé à un reflux. Dans d'autres cas il est dû à une élévation des pressions vésicales liées à une vessie neurologique ou des valves de l'urètre postérieur : on parle alors de méga-uretère secondaire. [62,67]

L'échographie permet d'affirmer la dilatation urétérale, facile à mettre en évidence dans la région lombaire ou surtout derrière la vessie (à l'état normal, l'uretère n'est pas visible), associée à la dilatation pyélocalicielle. [67]

L'urographie intraveineuse confirme cette dilatation et objective l'importance du retentissement en amont : retard d'excrétion, stase dans les cavités rénales dilatées. La cystographie rétrograde est indispensable à la recherche d'un reflux associé (s'il existe on parle de méga-uretère refluant) ou d'une pathologie sous-jacente. [67]

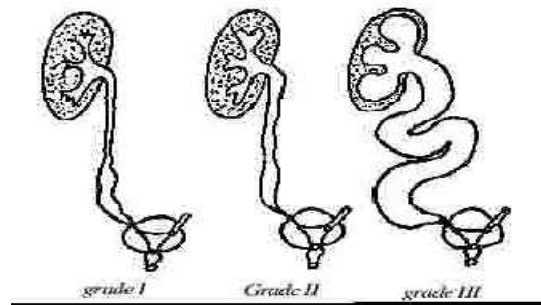
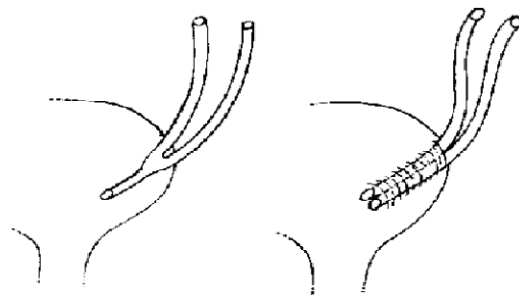


Figure 31 : Méga-uretère primitif obstructif. [9]

3. Duplications de la voie excrétrice : [67]

Le terme de duplication ou de système double regroupe les différentes possibilités de dédoublement de la voie excrétrice. La partie de parenchyme rénal et la voie excrétrice correspondante est appelé pyélon. Il y a donc un pyélon supérieur et un pyélon inférieur. Chaque pyélon possède un uretère propre.

Si les 2 uretères se rejoignent en un seul avant l'arrivée dans la vessie, on parle de bifidité [figure 32] ; si les 2 uretères sont totalement séparés on parle de duplicité. L'anomalie peut être uni ou bilatérale.



Réssection du carrefour intra-pariétal et réimplantation des deux uretères en canon de fusil.

Figure 32 : Bifidité gauche avec reflux dans les deux uretères. [67]

L'uretère du pyélon supérieur qui, se lui abouche plus bas, peut s'aboucher trop bas et être le siège de 2 pathologies différentes :

3.1. Urétérocèles : [62]

L'urétérocèle correspond à une dilatation pseudo-kystique de la portion distale de cet uretère dans son trajet sous-muqueux trigonal. Tout se passe comme si le méat correspondant était sténosé et cette portion dépourvue d'une musculature suffisante se laisse distendre de façon importante, formant une lacune arrondie dans la vessie.

Parfois cette urétérocèle se prolonge vers l'urètre et on parle alors d'urétérocèle ectopique [figure 33].

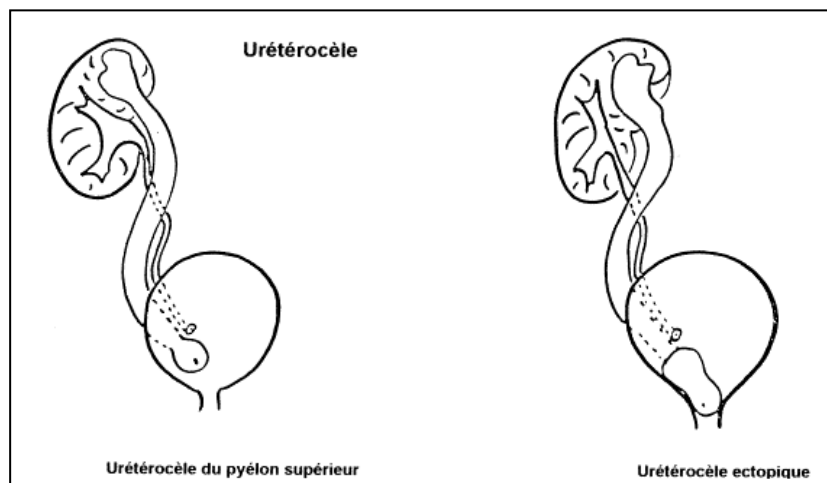
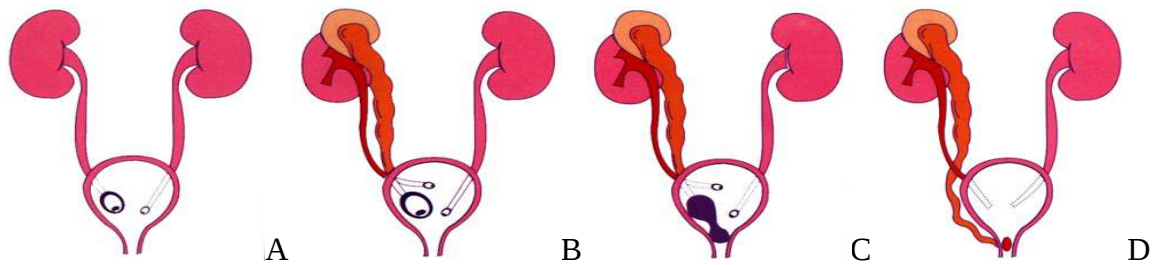


Figure 33 : Formes d'urétérocèles. [62]

On distingue 4 types d'urétérocèles en fonction de leur aspect anatomique [44] : [figure 34]

- Les urétérocèles sur duplication de la voie excrétrice à développement cervico-urétral;
- Urétérocèles sur uretère simplex, c'est-à-dire un uretère unique;
- Urétérocèles sur duplication de la voie excrétrice restant localisées dans la vessie ;
- Les uretères à abouchement ectopique se terminant par une urétérocèle.



A : Urétérocèle sur uretère simple

B : Urétérocèle intravésicale sur duplication totale

C : Urétérocèle extravésicale sur duplication totale.

D : Urétérocèle compliquant un uretère à abouchement ectopique

Figure 34 : Les quatre principaux types d'urétérocèles (selon BRUZIÈRE). [67]

3.2. Abouchement ectopique :

C'est un abouchement sous le niveau du col vésical, chez la fille. Chez le garçon, cet abouchement ectopique peut se faire dans l'urètre postérieur ou dans les voies séminales [figure 35]. Dans ce cas, les urines sécrétées par le pyélon supérieur s'écoulent directement sans passer par la vessie. [62, 67]

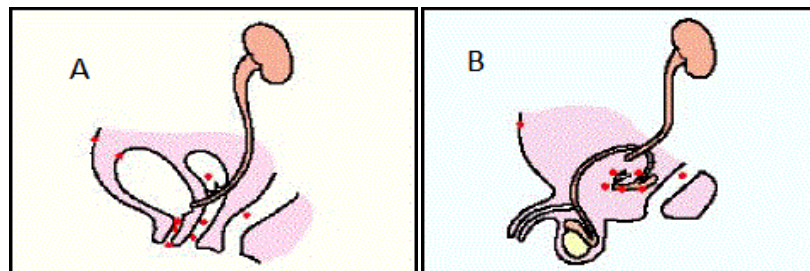


Figure 35: Sites d'abouchement urétéral ectopique dans le sexe féminin (A) et masculin (B). [67,68]

Le bilan précis d'un système double repose sur l'échographie, l'urographie, la cystographie rétrograde et éventuellement l'endoscopie. [67]

4. Valves de l'urètre postérieur (VUP) : [figure 36]

Les valves de l'urètre postérieur réalisent une obstruction membraneuse sous montanale et peuvent être responsable d'une dilatation de l'ensemble de la voie excrétrice. Les valves sont des petits replis membraneux en nid de pigeon s'opposant à l'écoulement des urines dans l'urètre postérieur. [67]

C'est l'uropathie obstructive du nouveau né la plus grave à l'origine de 3 à 10% des cas d'IRC de l'enfant. [62]

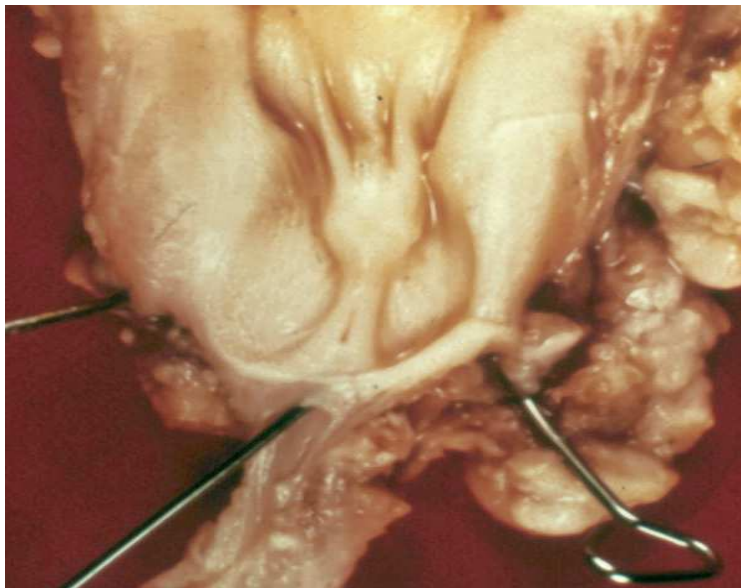


Figure 36 : Aspect macroscopique d'une valve de l'urètre postérieur. [69]

Le diagnostic est en général fait en échographie anténatale ou dans les premiers jours de vie mais certaines formes peuvent échapper au diagnostic et se révéler plus tardivement à l'occasion d'une IU fébrile. Les signes évocateurs en échographie sont une dilatation urétéro-pyélo-calicielle uni ou bilatérale, une vessie à parois épaisses, une dilatation de l'urètre postérieur. La cystographie confirme le diagnostic. [63]

5. Vessie neurologique :

Il s'agit d'un trouble de la fonction vésicale dû soit à une mauvaise innervation de la vessie, soit à un mauvais fonctionnement du muscle vésical lui-même. [70] [figure 37]

Le fonctionnement vésical normal implique une interaction des systèmes nerveux somatiques et végétatifs. Toute atteinte de la commande nerveuse à n'importe quel niveau peut entraîner une vessie neurologique. [62]

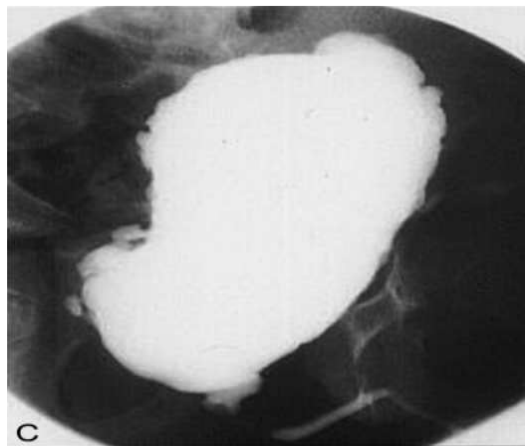


Figure 37 : Cystographie révélant un aspect de vessie neurologique. [35]

On distingue deux grands types de vessie neurologique chez l'enfant :

5.1. **Vessie neurologique congénitale :**

La vessie neurologique est liée à une agénésie sacrée, ou à un dysraphisme spinal, diastématomyélie ou surtout myéloméningocèle (spina-bifida). Ce dernier est de loin le plus fréquent. [44]

5.2. **Vessie neurologique acquise :**

Souvent génératrice de PNA, elle peut être d'origine traumatique (fracture de la colonne) ou tumorale (tumeurs médullaires ou osseuses) ou infectieuse (poliomyélite ou encéphalite) ou dégénérative (diabète). [44]

IX. Evolution :

1. Immédiate :

Il s'agit essentiellement de l'abcès rénal. Il est suspecté devant la persistance d'une fièvre, d'une altération de l'état général après plusieurs jours de traitement. L'abcès peut être considéré comme une pyélonéphrite qui a évolué vers la nécrose liquéfaction de la zone suppurative. [38, 42,71]

Le tableau clinique est marqué par de la fièvre, frissons, douleur lombaire unilatérale, une hyperleucocytose, syndrome inflammatoire. [71]

A l'échographie, l'abcès apparait comme une formation liquidienne ovale, délimitée par une coque hyperéchogène épaisse. [27] Le scanner [figure 38] met en évidence des zones hypodenses prenant peu le contraste après injection. [4,42]

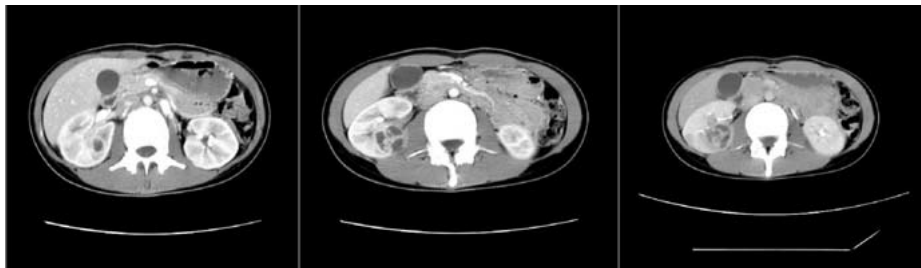


Figure 38 : Aspects d'abcès du rein droit au scanner. [36]

2. A long terme :

La PNA est une infection sur un organe en croissance avec risque de séquelles rénales. L'agression parenchymateuse peut entraîner la formation de cicatrices corticales et se manifester à long terme par [3, 43]:

- ✓ Une atteinte de la fonction tubulaire avec protéinurie et troubles de la concentration des urines [4,42];
- ✓ Hypertension artérielle dans 30 à 40% des cas en rapport avec une hypersécrétion de rénine [4,42];
- ✓ Insuffisance rénale chronique dans 10% des cas [4,42].

Ce risque est en corrélation avec le délai de mise en œuvre d'un traitement efficace d'une PNA et il est majoré lors d'uropathies sous jacentes. [3, 43]

L'examen de choix pour les mettre en évidence est la scintigraphie rénale au DMSA, qui montre un aspect d'hypofixation globale ou hétérogène, ou localisée, donnant un aspect d'encoche pariétale. L'échographie rénale peut montrer un rein bosselé, avec une encoche corticale et un amincissement du cortex. L'UIV montre un amincissement du cortex en regard de petits calices arrondis et déformés. [4,42]

X. Traitement :

X.1. Antibiothérapie :

Le traitement de l'infection urinaire est depuis longtemps source de débats sur le choix de l'antibiotique, la voie d'administration et la durée de traitement qui dépendent dans la majorité des cas de la présentation clinique, mais aussi des préférences locales et individuelles. [3]

Les médicaments de l'IU sont choisis essentiellement pour leur activité bactériologique, pour leur élimination urinaire sous forme active, et en tenant compte de leur tolérance. Les antibiotiques indiqués dans l'IU doivent être bactéricides, couvrir le spectre habituel des entérobactéries, avec une chance statistiquement raisonnable d'être actifs avant d'avoir reçu la confirmation de l'antibiogramme. [9]

Les objectifs du traitement antibiotique sont différents dans les PN et les cystites : [2]

- ✓ Pour les cystites, la stérilisation des urines et l'amélioration des symptômes sont les objectifs essentiels.
- ✓ Pour les PN, s'y ajoutent d'une part la guérison d'un processus infectieux potentiellement sévère et d'autre part la prévention de cicatrices.

1. Traitement de PNA: [figure 39]

Les PNA doivent être traités par des antibiotiques se concentrent bien dans les urines, le sang (du fait du risque de bactériémie) et le parenchyme rénal (pour limiter la risque de cicatrices rénales). Le traitement doit être immédiat en cas de certitude diagnostique, de syndrome septique, d'uropathies connue, d'immunodépression, et chez le nourrisson de moins de 3 mois. [2, 5,72]

Le traitement doit associer deux phases : une phase d'attaque parentérale et une phase d'entretien orale : [52]

- La première phase pendant laquelle on ne connaît ni le germe ni l'antibiogramme, et donc l'antibiothérapie doit avoir une chance raisonnable d'être active, donc c'est une antibiothérapie probabiliste.
- Puis la deuxième phase, on connaît le germe et l'antibiogramme et naturellement on peut adapter les antibiotiques au germe. La question est alors de savoir si l'on utilise une monothérapie ou une bithérapie.

1.1. Traitement d'attaque : avant les résultats de l'antibiogramme

La voie parentérale initiale est recommandée par l'Afssaps pour trois raisons : [3]

- La PNA est souvent accompagnée d'une intolérance alimentaire ce qui va retarder l'efficacité d'une antibiothérapie orale.
- La sensibilité des germes aux C3Gi n'est pas toujours identique à celle au céfixime d'où l'intérêt de tester systématiquement cette molécule sur les antibiogrammes.
- Les conséquences négatives d'une antibiothérapie orale à la fois pour le patient (moindre réponse donc possibilité de développer des lésions rénales en attendant d'avoir les résultats de l'antibiogramme) et pour la communauté (diminution de la sensibilité de l'*E.coli*).

Le traitement d'attaque, d'une durée de 2 à 4j, en fonction de l'évolution clinique de l'enfant, se compose le plus souvent d'une monothérapie par C3G (ceftriaxone 50mg/kg/j en une seule injection IV ou IM). Une biantibiothérapie associant ceftriaxone et aminosides (gentamicine 3mg/kg/j en une seule injection IM ou IV) doit être mise en œuvre chez les enfants de moins de 3 mois, en cas d'uropathie malformative connue, de syndrome septicémique sévère ou chez l'enfant immunodéprimé. [2, 6, 73]

Une hospitalisation initiale est nécessaire pendant au moins 48 heures, surtout pour les nourrissons ainsi que pour les enfants présentant un facteur de risque (syndrome infectieux sévère, uropathie connue). [2, 4, 5, 42]

1.2. Traitement de relais : après l'obtention de l'antibiogramme

Le traitement initial peut être remplacé par un traitement local, dès que les signes cliniques de l'infection sont contrôlés et que les urines sont stériles. [9]

La molécule utilisée lors de la deuxième phase du traitement est adaptée à l'antibiogramme, dans la mesure du possible, pour préserver l'écologie microbiologique, les deux molécules à utiliser en première intention sont le cotrimoxazole (chez l'enfant de plus d'un mois) et le céfixime (chez l'enfant de plus de six mois) aux posologies indiquées précédemment. [6, 73]

La durée totale du traitement d'une PNA est de 10 à 14 jours, en fonction de l'évolution clinique. [5, 6, 9, 72, 73]

En cas de résistance aux autres familles d'antibiotiques, l'utilisation de la ciprofloxacine peut être envisagée chez l'enfant prépubère. Chez l'adolescent pubère, les fluoroquinolones peuvent être utilisés de la même manière que chez l'adulte. [2, 5, 9]

Dans tous les cas, une surveillance avec une réévaluation à 48-72 heures après le début du traitement, s'impose pour vérifier la bonne évolution clinique et la sensibilité de la bactérie au traitement initial et au traitement de relais. [2, 5, 9]

La figure suivante présente la démarche thérapeutique de la PNA selon l'âge de l'enfant.

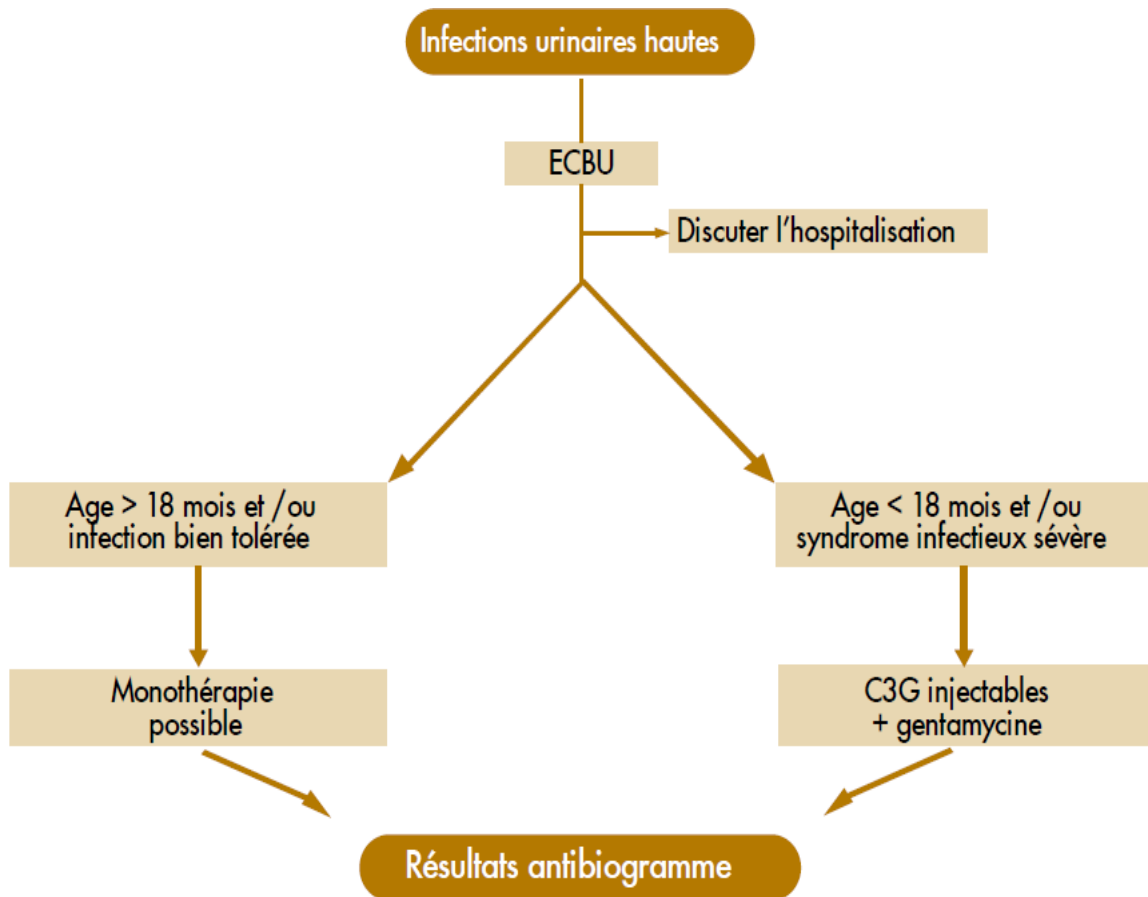


Figure 39 : Antibiothérapie de la pyélonéphrite aiguë selon l'âge de l'enfant. [9]

2. Traitement de la cystite : [2, 72, 73, 74]

Le traitement de première intention doit comporter une monothérapie par voie orale pour une durée de 3 à 5 jours. Il est recommandé d'utiliser le cotrimoxazole (30mg/kg/j de sulfaméthoxazole et 6mg/kg/j de Triméthoprime) en 2 prises quotidiennes (CI avant l'âge d'un mois) ou le céfixime 8mg/kg/j en 2 prises quotidiennes (indication AMM à partir de 3 ans), notamment en cas de résistance, d'intolérance ou de contre indication au cotrimoxazole.

3. Recommandations : Antibiotiques – traitement de l’IU en fonction de l’âge. [75]

3.1. Âge < 2 mois, toutes les IU (+/- fièvre) :

- Traitement toujours par voie intraveineuse, début après prélèvement d’hémoculture.
- Début de traitement empirique par une antibiothérapie combinée amoxicilline et aminoglycoside. Une fois l’antibiogramme connu, une monothérapie est possible. Pendant le deuxième mois de vie, la ceftriaxone peut remplacer l’aminoglycoside. De plus, après exclusion d’une infection par entérocoques, l’amoxicilline peut également être arrêtée. Contre indication à la ceftriaxone : hyperbilirubinémie.
- Durée du traitement : 10-14 jours de traitement IV, au moins 14 jours en cas d’hémoculture positive.

3.2. Âge > 2 mois à < 6 mois, toutes les IU (+/- fièvre) :

- Début du traitement parentéral avec ceftriaxone, après prélèvement d’hémocultures.
- Si on note une bonne réponse au traitement, en présence d’hémocultures négatives et après obtention de la culture d’urine et de l’antibiogramme, le traitement peut être poursuivi par voie orale avec une C3G ou ajusté selon l’antibiogramme.
- Poursuite du traitement IV en cas de réponse clinique au traitement douteuse/absente, de vomissements, de prise incertaine des médicaments oraux, en cas d’absence d’un médicament oral correspondant à l’antibiogramme, en présence de malformation urologique, de vessie neurologique ou de matériel étranger.
- Durée du traitement (y compris 1-3 jours de traitement IV ou IM) : 10-14 jours.

3.3. Âge > 6 mois : IU fébrile (PN) :

- Traitement oral seul par C3G aux conditions suivantes :
- Pas de tableau clinique septique, pas de vomissements, prise de médicaments apparemment fiable, absence de malformation urologique, de vessie neurologique ou de matériel étranger.
- Contrôle clinique et réévaluation au 3^{ème} jour : vérification de l’effet thérapeutique, confirmation du diagnostic et, le cas échéant, adaptation du traitement après obtention de la culture d’urine et de l’antibiogramme.
- Durée du traitement : 10-14 jours.

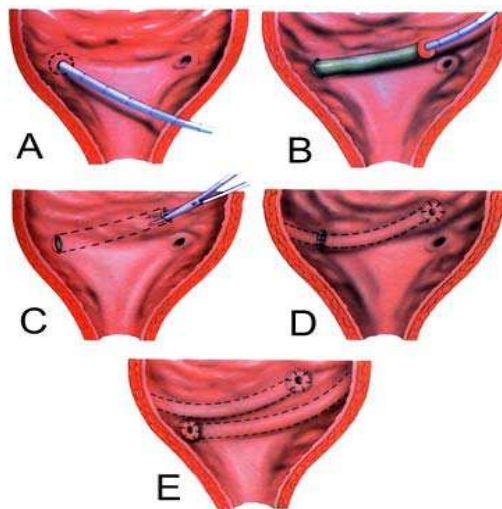
3.4. Âge > 6 mois : IU afébrile (cystite) :

- Choix du traitement en considérant les résistances locales aux ATB et les règles générales de prévention des résistances :
 - Cotrimoxazole
 - Amoxicilline/acide clavulanique
 - Céphalosporines de deuxième génération, p.ex. céfuroxime
 - Céphalosporines de troisième génération
- Durée du traitement 3-5 jours ; le traitement par dose unique n'est pas conseillé chez l'enfant.

X.2. Traitement chirurgical :

1. Reflux vésico-urétéral :

La correction du reflux peut faire à la réimplantation urétéro-vésicale (Intervention de Cohen) [figure 40] par abord direct ou l'injection endoscopique [figure 41] sous méatique d'une substance inerte qui crée un socle sur lequel vient s'appuyer l'uretère pour s'opposer aux reflux. [63]



A : Incision de la muqueuse périméatique. B : dissection urétérale par voie endovésicale pure.

C : Tunnélisation sous-muqueuse. D : anastomose urétéro-vésicale.

E : anastomose bilatérale croisée.

Figure 40 : Intervention de Cohen. [67]

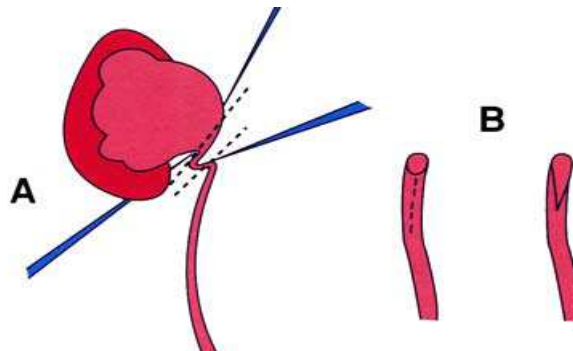


Figure 41 : Technique d'injection endoscopique pour la correction du RVU. [62]

2. Syndrome de la jonction pyélo urétérale : [62, 67]

Le traitement de l'hydronéphrose dépend de l'importance de l'obstacle et de son retentissement sur le rein; cette appréciation peut être difficile, surtout en période néonatale. Si l'obstacle est peu serré, l'enfant est simplement surveillé et il n'est pas rare de voir des dilatations anténatales régresser complètement.

En présence d'un obstacle serré, le traitement est chirurgical: résection de la jonction pyélo-urétérale sténosé et confection d'une anastomose fonctionnelle entre le bassin et l'uretère. [figure 42] Dans certaines formes sévères la mise en place préalable d'un cathéter de néphrostomie permet d'affiner l'indication en évaluant avec précision la fonction rénale du rein atteint. Le traitement doit toujours s'efforcer d'être conservateur; seule la constatation d'un rein muet avec fonction effondrée à la scintigraphie peut faire discuter la néphrectomie.



A : Intervention de Anderson et Hynes : résection de la JPU après repérage par des fils de suspension des limites.

B : l'uretère proximal est retenu sur son bord externe pour permettre une anastomose large.

Figure 42: Traitement chirurgical du syndrome de la JPU. [67]

3. Méga-uretères :

L'intervention comporte une résection de la jonction urétéro-vésicale, un remodelage de la partie terminale de l'uretère et une réimplantation urétéro-vésicale avec dispositif antireflux. Pour des raisons de maturation incomplète de la vessie, on préfère éviter d'opérer ces enfants pendant la première année de vie. [67]

4. Les duplications de la voie excrétrice :

4.1. Urétérocèles :

Au point de vue du traitement, il existe plusieurs modalités : [52]

- ❖ Lorsqu'il ya un uretère simplex avec un bon rein fonctionnel, on peut simplement l'ouvrir sous endoscopie, ce qui élimine l'obstacle.
- ❖ En cas d'échec ou si les conditions anatomiques ne s'y prêtent pas, ou si l'urétérocèle est trop volumineuse, on réimplante tout simplement l'uretère ; lorsqu'il existe une duplication ; tout dépend de la fonction des pyélons ; lorsqu'un pyélon est détruit, la logique veut qu'on le retire ; à l'inverse, lorsque les deux pyélons fonctionnent bien, on peut soit faire un traitement endoscopique ou bien réimplanter les deux uretères.

4.2. Abouchements ectopiques :

Le traitement consiste en général en une néphrectomie polaire supérieure et bien sûr, il peut s'accompagner d'un reflux dans le pyélon inférieur. [75]

5. Valves de l'urètre postérieur :

Le traitement de telles formes peut faire appel à des dérivations transitoires (urétérostomies, cystostomies) afin de protéger au mieux la fonction rénale pendant les premiers mois de la vie. [67]

Quant aux valves, elles sont sectionnées par voie endoscopique, libérant le passage urétral. Des valves peu serrées peuvent être mises en évidence chez des enfants plus grands devant des troubles mictionnels; elles ne revêtent pas le même caractère de gravité car la fonction rénale est habituellement normale. Le traitement est endoscopique et consiste en une électrosection des replis valvulaires. [67]

6. Vessie neurologique : [62,67]

Le traitement de ces vessies doit répondre à deux préoccupations essentielles:

- préserver la fonction rénale (éviter dilatation, infection, reflux).
- permettre une vie sociale décente (éviter les fuites d'urines incontrôlées).

En cas de vessie rétentionniste, le but du traitement est de vider régulièrement la vessie, l'évacuation des urines se fait dans ce cas par cathétérisme intermittent: sondages pluriquotidiens par les parents chez le nourrisson et le jeune enfant et auto-sondages chez l'enfant plus grand. Si la vessie est vide en permanence, le traitement visera à la rendre rétentionniste, l'évacuation des urines se faisant soit grâce à un sphincter artificiel, soit surtout grâce à des sondages par l'urètre ou par une cystostomie continente (la vessie est utilisée comme réservoir et elle est évacuée par sondage à travers un conduit qui la relie à la paroi abdominale; différents organes ont ainsi pu être utilisés: l'appendice, un segment urétéral ou un segment intestinal).

En cas d'échec de ces traitements il faudra recourir à la dérivation des uretères à la peau (urétérostomie cutanée, habituellement trans-intestinale) qui permet l'appareillage collecteur des urines et qui protège efficacement les reins.

X.3. Prévention :

1. L'hydratation : [28]

Une augmentation de l'apport liquidien a depuis longtemps été suggérée comme un moyen efficace de réduire et même d'enrayer la bactériurie.

Un des effets potentiellement bénéfique est la dilution des bactéries à la suite d'une augmentation de la vidange de la vessie entraînant une réduction de la prolifération bactérienne. D'autre part, comme l'hypertonie réduit la migration leucocytaire, la réduction de la tonicité médullaire consécutive à la dilution de l'urine peut améliorer les mécanismes de défense locaux. Par contre, l'hydratation peut également diluer les substances antibactériennes produites et ainsi réduire l'efficacité de ces mécanismes de défense. Finalement, l'hydratation peut contribuer à exacerber la rétention urinaire chez les patients ayant une obstruction partielle de la vessie. Donc il est nécessaire de faire boire beaucoup d'eau à l'enfant (environ 1.5 à 2l/jour).

2. Règles d'hygiène : [17, 52, 63]

Toute IU haute nécessite une consultation médicale urgente. En revanche, en présence d'une infection basse non compliquée et non récidivante, le pharmacien peut conseiller :

- De changer fréquemment la couche de votre enfant.
- Au moment de l'apprentissage de la propreté, apprenez à votre fillette à s'essuyer de l'avant vers l'arrière afin d'éviter que les bactéries de son rectum entrent en contact avec ses voies urinaires.
- Au moment de laver votre enfant, éviter les bains moussants et les savons parfumés.
- Apprenez à votre enfant à ne pas se retenir lorsqu'il a envie d'uriner : vider régulièrement sa vessie permet d'éviter la prolifération bactérienne dans la vessie.
- Prévenez la constipation chronique de votre enfant, car cette condition est souvent associée aux IU à répétition. L'enfant doit avoir au moins une selle par jour, pas trop dure ni volumineuse. Si ce n'est pas le cas, on peut augmenter la quantité de fibres dans l'alimentation (légumes verts, fruits, céréales complètes), les boissons (eau, infusions) et diminuer les gourmandises (boissons sucrées, bonbons, gâteaux, biscuits). Si ces mesures ne suffisent pas à normaliser le transit, un traitement laxatif pourra être prescrit.
- Il est prouvé que la circoncision diminue les infections urinaires récidivantes chez le garçon et donc chez un uropathe, la circoncision est une solution bien meilleure que l'antibioprophylaxie.

3. Phytothérapie :

- Faire des décoctions avec un mélange de 30 g de fleurs de bruyère (*calluna vulgaris*) et 30 g de busserole dans un litre d'eau à boire dans la journée. [76]



Figure 43 : Bruyère. [77]



Figure 44 : Fruit de la busserole. [78]

- Faire boire du jus de canneberge qui aide à prévenir et à traiter les infections urinaires. Il rend glissantes les parois de la vessie ce qui empêche les bactéries de gagner du terrain. Mélanger 6 cl d'eau avec 12,5 cl de canneberge non sucré et 6 cl de jus de pomme non sucré. Boire 6 verres par jour de ce mélange. [76]

La prise quotidienne de 4 onces de jus de canneberge diminue sans effet secondaire le nombre de récurrences et la durée de prise d'antibiotiques chez l'enfant selon une étude finlandaise. De fortes doses de ce jus peuvent parfois occasionner de la diarrhée et des caries. [79]



Figure 45 : Canneberges fraîches. [80]

La canneberge, riche en proanthocyanidines de type A (PAC), s'oppose à la fixation des bactéries sur les parois des voies urinaires, et lutte ainsi contre les gênes urinaires et leurs récurrences. [81]

La dose journalière a été définie par l'AFSSA : « la consommation quotidienne de 36mg de PAC contribue à diminuer la fixation de certaines bactéries *E. coli* sur les parois des voies urinaires. [36]

4. Homéopathie : [76]

Prendre le plus rapidement possible :

- 1 ampoule de *serum anticolibacillaire D3*
- ainsi que 10 gouttes 3 fois par jour de *Formica rufa composé*
- ainsi que 3 granules 3 fois par jour d'*Hepar sulfur 5 ch* et *Cantharis vesicatoria 5 ch*.

5. Aromathérapie : [76]

Faites préparer à votre pharmacien le mélange suivant :

- H.E. *Melaleuca Alternifolia* (Tea tree) : 2 ml
 - H.E. *Citrus aurantium* fe. (Petitgrain) : 2 ml
 - H.E. *Chamaemelum nobile* (Camomille Romaine) : 1 ml
 - HV Millepertuis et/ou Transcutol : complément à 15 ml
-
- ❖ Bébé : appliquer 4 gouttes du mélange sur le bas ventre et dans le bas du dos 4 fois par jour pendant 7 jours.
 - ❖ Enfant : appliquer 6 gouttes du mélange sur le bas ventre et dans le bas du dos 4 fois par jour pendant 7 jours.

X.4. Antibioprophylaxie :

Le traitement préventif de l'IU comprend en plus de la prophylaxie, la prise en charge des facteurs favorisants et les mesures hygiéno-diététique. Il vise à réduire la fréquence des PNA et par conséquent les cicatrices rénales. [3]

1. Objectif :

L'antibioprophylaxie a deux objectifs : [2, 5]

- Réduire la fréquence des épisodes d'IU ;
- Prévenir ou au moins limiter les lésions rénales secondaires aux épisodes répétés de PNA.

2. Principe :

Les antibiotiques proposés pour l'antibioprophylaxie devraient : [2, 5, 9]

- Etre actifs sur *E. coli*, principale bactérie cause d'IU récidivante ;
- Etre administrables par voie orale et bien tolérés ;
- Avoir une élimination prédominante par voie urinaire ;
- Etre différent de ceux qui sont proposés en traitement curatif ;
- Avoir un effet écologique minimal sur la flore digestive.

3. Indication :

Les indications de l'antibioprophylaxie sont : [52]

- RVU de grade élevé ;
- Uropathies sévères ;
- PNA récidivantes ;
- Cystites récidivantes de la petite fille.

4. Efficacité de l'antibioprophylaxie :

L'antibioprophylaxie réduit la fréquence des épisodes de cystites à répétition en complément du traitement des facteurs de risque de l'infection : réplétion rectale (constipation, encoprésie), troubles mictionnels (instabilité vésicale, dyssynergie vésico-sphinctérienne). Aucune efficacité n'a été démontrée chez les enfants présentant un RVU. [2, 5, 72]

5. Effets indésirables de l'antibioprophylaxie :

Les contraintes de l'antibioprophylaxie sont multiples : [9]

- L'antibioprophylaxie urinaire est une thérapie prolongée, de ce fait elle pose le problème d'effets secondaires. Ils sont en général banaux (les troubles digestifs, éruption, allergie, troubles hématologiques, atteintes hépatiques et pulmonaires...)
- Elle pose également le problème de sélection de souches résistantes. Certains antibiotiques engendrent des perturbations importantes des équilibres des flores physiologiques (digestive, respiratoire, génitale...), en diminuant ou supprimant transitoirement les espèces bactériennes sensibles et favorisant une pullulation des espèces résistantes.
- Les effets secondaires ainsi que la durée de l'antibioprophylaxie urinaire incitent plusieurs patients à arrêter le traitement. Ce problème d'observance doit être contrôlé en programmant des consultations régulières pendant la période du traitement, afin de suivre l'état du patient, détecter les problèmes posés par le traitement et l'encourager à le prendre.
- Le coût social : l'antibioprophylaxie est une thérapie chère surtout qu'elle est indiquée au long cours.

6. Stratégie thérapeutique de l'antibioprophylaxie :

Les molécules utilisés sont : [42, 72]

- Le Bactrim[®] à la posologie de 1-2 mg/kg/j pour le triméthoprim (TMP) et 5-10 mg/kg/j pour le sulfaméthoxazole, contre indiqué de moins d'un mois ;
- La nitrofurantoïne (furadantine, furadoïne) à la dose de 1-2 mg/kg/j, contre indiqué avant 6 ans du fait de sa forme galénique (gélule ou comprimé).
- Céfaclor[®] (Alfatil) à la dose de 5mg/kg/j en particulier en période néonatale.

La durée du traitement prophylactique est de plusieurs mois en continu, jusqu'à ce qu'une nouvelle stratégie thérapeutique ait montré son intérêt. [2, 5]

Que l'antibioprofylaxie soit prescrite ou pas, la prise en charge doit s'accompagner : [2, 5]

- ❖ D'un meilleur dépistage et traitement des facteurs favorisants : réplétion rectale, troubles mictionnels, prépuce physiologiquement étroit ;
- ❖ D'une hygiène périnéale adaptée ;
- ❖ D'une vigilance accrue pour permettre un diagnostic précoce des PNA, afin de maintenir une prévention optimale des cicatrices rénales et de leurs conséquences.

En conclusion, l'antibioprofylaxie au long cours n'apparaît pas justifiée dans le reflux de faible grade. [52]

Le tableau suivant résume les différents antibiotiques utilisés dans les infections urinaires.

	Attaque (pendant 2 à 4 j)	Relais (durée totale 10 à 14 j)
Pyélonéphrites aiguës	Ceftriaxone i.m. ou i.v. ^a 50 mg/kg/j en dose unique quotidienne (maximum 1 g/j) ou Céfotaxime i.v. ^b 100 mg/kg/j en 3 ou 4 fois (maximum 4 g/j) ou Gentamicine i.v. ou i.m. 3 mg/kg/j en dose unique quotidienne, en association à C3G ou Amoxicilline i.v. ^c 100 mg/kg/j en 3-4 doses (maximum 4 g/j) si PNA à entérocoques	Céfixime per os (à partir de 6 mois) 8 mg/kg/j en 2 prises ou Cotrimoxazole per os (à partir de 1 mois) 30 mg/kg/j de sulfaméthoxazole et 6 mg/kg/j de triméthoprine en 2 prises
Cystites aiguës	Cotrimoxazole per os (à partir de 1 mois) 30 mg/kg/j de sulfaméthoxazole et 6 mg/kg/j de triméthoprine en 2 prises ou Céfixime per os (à partir de 6 mois) 8 mg/kg/j en 2 prises	
Antibioprofylaxie	Amxycilline pour les 6 premiers mois de vie Amoxicilline per os (pendant le 1 ^{er} mois de vie) 75 mg/kg/j en 3 doses Cotrimoxazole per os (à partir de 1 mois) 5-10 mg/kg/j de sulfaméthoxazole et 1-2 mg/kg/j de triméthoprine Nitrofurantoïne (à partir de 6 mois) 1-2 mg/kg/j ou	

^a Pour les patients hospitalisés ou ambulatoires.

^b Pour les patients hospitalisés.

^c Utiliser pendant 2 à 4 j en association à C3G dans les pyélonéphrites avec atteinte sévère de l'état général et chez les moins de trois mois et en association à l'amoxicilline si infection à entérocoques.

Tableau 6 : Traitement antibiotique de l'infection urinaire en pédiatrie. [10]

XI. Conclusion :

L'infection urinaire chez l'enfant demeure une infection potentiellement grave qui mérite une évaluation ciblée. Chez le nouveau né et le nourrisson, le tableau clinique est souvent peu évocateur, il faut systématiquement y penser.

Quel que soit l'âge, le diagnostic repose sur la clinique, la biologie et l'ECBU. L'interprétation de ce dernier doit tenir compte des conditions de prélèvement. La recherche d'un trouble mictionnel est un élément essentiel du bilan clinique.

En cas d'infection haute, le bilan étiologique comprend une échographie et une cystographie, cette dernière ne doit pas être répétée ultérieurement.

En cas de reflux et/ou de pyélonéphrites à répétition, c'est la scintigraphie au DMSA à distance de l'infection qui sera la clé des décisions thérapeutiques.

La précocité du diagnostic et la rapidité de la mise en œuvre du traitement antibiotique sont les meilleurs garants de l'absence de séquelles rénales des infections hautes.

Résumé

Titre : les infections urinaires chez le nourrisson et l'enfant.

Auteur : HAKKACHE Rajae.

Mots clé : infection urinaire, enfant, nourrisson, pyélonéphrite, cystite

Les infections urinaires font parties des infections bactériennes les plus fréquentes en pédiatrie. La prévalence de la maladie dépend de multiples facteurs notamment de l'âge et du sexe. Les manifestations cliniques varient selon que l'infection est basse (cystite) ou haute (pyélonéphrite).

Les bactéries les plus souvent impliqués sont par ordre décroissant : *E. coli*, *Entérocooccus spp*, autres entérobactéries, *Pseudomonas aeruginosa* et les staphylocoques. Les *E. coli* restent de loin l'espèce bactérienne dominante dans les bactériuries lors des infections urinaires et des pyélonéphrites aiguës en pédiatrie.

La multiplication bactérienne au sein des voies urinaires peut être détectée par la recherche de leucocytes et de bactéries dans les urines (ECBU et BU).

L'infection urinaire est souvent associée à un reflux vésico urétéral ou à une uropathie obstructive, le choix des techniques d'imagerie variant en fonction de la condition clinique de l'enfant.

Un traitement médical court est recommandé lors d'une infection urinaire simple.

Un traitement prophylactique est appliqué lors d'infections urinaires récidivantes ou en présence d'une uropathie obstructive, il est discuté lors d'infections urinaires associées à un reflux vésico urétéral.

Un traitement chirurgical est indiqué lors d'infections urinaires associées à une uropathie grave.

Qu'il soit médical ou chirurgical, le traitement de l'infection urinaire doit être suivi de contrôles de la stérilité des urines (lors d'épisodes fébriles) ainsi que des mesures hygiéno-diététique.

Summary

Title: urinary tract infection in infants and children.

Author: HAKKACHE Rajae.

Key words: urinary tract infection, infant, child, pyelonephritis, cystitis.

Urinary tract infection (UTI) is one of the most common bacterial infections in pediatrics.

The prevalence of the disease depends on many factors including age and gender. Clinical manifestations vary according to whether the infection is lower (cystitis) or upper (pyelonephritis).

The most frequently isolated species are, in decreasing order, *E. coli*, *Enterococcus spp*, other enterobacteria, *P. aeruginosa*, and staphylococci.

E. coli remains the most often isolated pathogen in community urinary tract infections in children.

A bacteriological UTI can be determined by leukocyte and bacterium counts in the voided urine (urine culture and dipstick test).

UTI is often associated with functional or malformative uropathy, such as vésico ureteral reflux or obstruction.

Appropriate imaging studies should be carried out in every infected child.

Short-term treatment is recommended for uncomplicated UTI.

Uncomplicated UTI with frequent relapses requires prophylactic chemotherapy; this treatment should also be considered when UTI is associated with RVU.

Surgery is indicated in the presence of major urological malformations.

Whether medical or surgical, the treatment of UTI should be followed by urine cultures (whenever the child presents with fever) as well as lifestyle changes.

ملخص

العنوان: الخمج البولي عند الرضع والأطفال.

الكاتب: هكاش رجاء

كلمات البحث: خمج بولي, رضيع, طفل, التهاب الحويضة والكلية, التهاب المثانة .

يعتبر الخمج البولي من بين الالتهابات البكتيرية الأكثر شيوعا في طب الأطفال.

ويعتمد انتشار المرض على عوامل كثيرة منها السن والجنس.

تختلف الأعراض السريرية باختلاف موضع الخمج البولي; إما في المسالك البولية السفلى (التهاب المثانة) أو العليا (التهاب الحويضة والكلية)

إن أشيع البكتيريا المسببة للمرض هي, بالترتيب التنازلي, *الإشريكية القولونية*, *المكورات المعوية النيابية*, *الزائفة الزنجارية* و *المكورات العنقودية*.

تعتبر *الإشريكية القولونية* إلى حد بعيد النوع البكتيري المهيمن في الجرثومية خلال الخمج البولي و التهابات الحويضة و الكلية في طب الأطفال.

يمكن الكشف عن تكاثر البكتيريا في المسالك البولية من خلال البحث عن الكريات البيضاء والبكتيريا في البول.

وكثيرا ما يرتبط الخمج البولي مع الجزر المثاني الحالبى أو اعتلال بولي انسدادى.

إن اختيار تقنيات التصوير الطبي يختلف وفقا للحالة السريرية للطفل.

من المستحسن تطبيق العلاج الوقائي في حالة الخمج البولي المتكرر أو في حالة وجود اعتلال بولي انسدادى, كما يتم مناقشته في حالة الخمج البولي المرتبط بالجزر المثاني الحالبى.

ويشار للعلاج الجراحي عندما يرتبط الخمج البولي باعتلال بولي حاد.

سواء كان طبيا أو جراحيا, فإن علاج الخمج البولي يجب أن يتم بواسطة زراعة البول (كلما تم عرض طفل يشكو من الحمى) فضلا عن التدبير الغذائية الصحية.

Référence :

1. Bibliographie :

- [1] S. Bontemps, M. Lagrée R. Dessein A. Maftai A. Martinot F. Dubos. Evaluation des pratiques de prise en charge des infections urinaire de l'enfant. Archives de pédiatrie 2015 ; 22 :24-31.
- [2] Agence française de sécurité sanitaire de produits de santé [Afssaps], diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires du nourrisson et de l'enfant. Février 2007.
- [5] Afssaps, diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires du nourrisson et de l'enfant : recommandations. Archives de pédiatrie 14[2007] 943-50.
- [6] Justine Bacchetta, Laure Hees, Delphine Demède, Yves Gillet, Pierre Cochat. Infection urinaire de l'enfant. La revue du praticien médecine générale Tome 27 N°896 Février 2013.
- [7] P. Riegel. Aspects bactériologiques des infections urinaires nosocomiales. Médecine et maladies infectieuses 33 [2003] 255s–265s.
- [8] F. Dubos, J. Raymond. Pyélonéphrite aigue du nourrisson : stratégies diagnostiques. Archives de pédiatrie 2012 ; 19 : s101-8.
- [10] S. Iacobelli, F. Bonsante, J.-P. Guignard. Infections urinaire en pédiatrie. Archives de pédiatrie 16[2009]1073-79.
- [12] Hind LACHRAF. L'infection urinaire chez l'enfant à l'hôpital Sidi Lahcen de Témara. Thèse N°171, 2008, faculté de médecine et de pharmacie Rabat.
- [13] TCHENDJOU TANKAM Patrice Yves. l'infection urinaire du nouveau-né et de l'enfant à l'hôpital général de Yaoundé: aspects cliniques, biologiques, thérapeutiques et évolutifs. Thèse de doctorat en médecine N°01162, 2002. Université de YAOUNDE I Yaoundé Cameroun.
- [18] Annette Steiger. Urines : anatomie et physiologie des reins et des voies urinaires. Labor team w ag Août 2004, M4004F.
- [19] Jean louis PALLOT. Physiologie rénale. Service de réanimation polyvalente CHI ANDRE GREGOIRE [MONTREUIL].

- [27] M. Bléry, M. Bléry-Krissat, Y. Hammoudi, L. Rocher. Pathologie infectieuse du haut appareil urinaire. Encyclopédie Médico-chirurgicale, Radiodiagnostic – Urologie-Gynécologie, 34-150-A-10, 2006, 20p.
- [28] Daniel J. G. Thirion, David Williamson. Les infections urinaires : une approche clinique. Pharmactuel Vol. 36 No 5 Octobre-Novembre-Décembre 2003, p : 246-55.
- [29] P. Goetz et al. Phytothérapie anti-infectieuse, infections en gynécologie et urologie. Springer-verlag France, Paris, 2012, p : 113-46.
- [30] Alice Heuze. Etat des lieux des pratiques professionnelles des médecins généralistes, de Loire-Atlantique et Vendée, sur la prise en charge de la pyélonéphrite de l'enfant. Thèse de doctorat en médecine N°081, 2012. Université de Nantes, faculté de médecine.
- [31] M. Bouskraoui, I. Ait Sab, G. Draiss, M. Bourrouss, M. Sbihi. Epidémiologie de l'infection urinaire chez l'enfant à Marrakech. Archives de Pédiatrie 2010;17:S177-S178.
- [32] Recommandations de la société française d'hygiène hospitalière. Surveiller et prévenir les infections associées aux soins – Infections urinaires. Septembre 2010, volume 18, N°4, p : 95-101
- [33] Enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales et des traitements anti-infectieux en établissements de santé. France, Mai – Juin 2012.
- [34] Recommandations du Groupe de Pathologie Infectieuse Pédiatrique [GPIP] de la Société Française de Pédiatrie et de la Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française [SPILF]. Prise en charge des infections urinaires de l'enfant.
- [36] Bernard Lobel, Claude James Soussy. Les infections urinaires. Collection monographie en urologie, 2007, Springer Paris, p : 75-119.
- [37] F. Djennane, D. Mohammedi, D. Tiouit, D. Touati, K. Rahal. Examen cytot bactériologique des urines [ECBU]. Institut pasteur d'Algérie – Techniques microbiologiques Edition 2009.
- [38] Valérie Leroy, Patricia Mariani-Kurkdjian. Epidémiologie et diagnostic des infections urinaires. Médecine thérapeutique/ pédiatrie, volume 7, issue 3, Mai - Juin 2004.
- [40] Michel Odievre. Pédiatrie Tome 1. Chapitre 13, volume 1, page115. Editions Doin Inter-Med.
- [41] J.-D. Cavallo, É. Garrabé. Outils du diagnostic biologique des infections urinaires nosocomiales [IUN] : analyse critique. Médecine et maladies infectieuses 33[2003] 447-56.

[42] Sylvie LAPORTE, Guillaume THOUVENIN. Infections urinaires chez l'enfant : approche diagnostique et thérapeutique. Maladies infectieuses, pédiatrie I-7-93. Association Institut La Conférence Hippocrate.

[44] Lamiaa Hallab. Infections urinaires du nouveau-né [A propos de 89 cas]. Thèse de doctorat en médecine N°23, 2006, université Hassan II, faculté de médecine et de pharmacie de Casablanca.

[45] Maskini Abderrahim. Infections urinaires infantiles à l'hôpital Ibn Sina de Rabat – Enquête rétrospective 2009-2010. Thèse de doctorat en pharmacie N°20, 2012, université Mohammed V, faculté de médecine et de pharmacie-Rabat.

[49] Pr F. Desgrandchamps, Dr Paul. Meria, Dr A. De Gouvello. Urologie. Nouvelle édition 2011-2012. Intermed ECN. P : 139.

[51] G. POTEL, JL ORSONNEAU, N. ASSERAY, E. BATARD, A. KENZI, I. GUEFFET. Les marqueurs biologiques du sepsis au service d'accueil et d'urgence. Enseignement supérieur médecins, urgences 2003, chapitre 2, p : 19-27. Association française de médecine d'urgence [SFMU].

[53] F. Bruyère, G. Cariou, J.-P. Boiteux, A. Hoznek, J.-P. Mignard, L. Escaravage, L. Bernard, A. Sotto, C.-J. Soussy, P. Coloby et le CIAFU. Pyélonéphrites aiguës. Progrès en Urologie [2008] 18 Suppl. 1, S14-S18.

[54] Marie Arsac. Le nouveau-né infecté : quelle place pour quel marqueur biologique ? Spectra biologie N°161. Septembre-Octobre 2007.

[55] M.-C. Brion, L.Rocher, J.Ifergan, R. Pommier, B. Wyplosz, M.-F. Bellin. Imagerie des infections du haut appareil urinaire de l'adulte. Encyclopédie Médico-chirurgicale, Radiologie et imagerie médicale-génito-urinaire-gynéco-obstétricale-mammaire, 34-150-A-10, volume 9, N°2 Avril 2014, 13p.

[56] Daniel Tourigny. L'infection urinaire de l'enfant de moins de deux ans. Le Médecin du Québec, volume 38, numéro 2, février 2003.

[57] Dachet JN. Stratégie d'exploration en imagerie d'une infection urinaire chez l'enfant. Encyclopédie Médico-chirurgicale, Radiodiagnostic – Urologie-Gynécologie, 34-580-B-10, 1999, 5p.

[59] Frédéric Faucher. Les infections urinaires chez l'enfant. Le Médecin du Québec, volume 49, numéro 1, Janvier 2014.

[60] Joan L Robinson, Jane C Finlay, Mia Eileen Lang, Robert Bortolussi; Société canadienne de pédiatrie, Comité de la pédiatrie communautaire, Comité des maladies infectieuses et d'immunisation. Le diagnostic et la prise en charge des infections urinaires chez les nourrissons et les enfants. Paediatr Child Health 2014;19[6]:320-25.

[62] Nabati Sarra. Uropathies et néphropathies congénitales chez l'enfant. Thèse. Faculté des sciences médicales de Setif. Département de médecine.

[64] B. Bayet-Papin, M. Gullon, A. Decomps-Hofmann, M. Bovier-Lapierre, A. Francois-joubert. Infection urinaire de l'enfant : est-elle haute ou basse ? Proposition d'un score diagnostique validé par la scintigraphie rénale au DMSA. Médecine nucléaire – Imagerie fonctionnelle et métabolique, 2001, vol.25, N°4, p : 237-43.

[65] PH Vivier, E Blondiaux, M Dolores, N Marouteau-Pasquier, M Brasseur, C Petitjean et JN Dacher. Uro-IRM fonctionnelle chez l'enfant. J Radiol 2009 ; 90 :11-9

[66] Roy C. Imagerie par résonance magnétique du rein : techniques et aspects normaux. Encyclopédie Médico-chirurgicale, Radiodiagnostic – Urologie-Gynécologie, 34-107-A-15, 2003, 14p.

[71] A. Chibane. Les infections urinaires. 6ème forum national de l'omnipraticien Alger 7-8 Avril 2010.

[73] J. Bacchetta, P. Cochat. Antibiothérapie de l'infection urinaire: orale ou parentérale? Archives de pédiatrie 15 [2008] 1375–77.

[74] A. Bourrillon, G. Benoist, R. Cohen, E. Bingen. Prescriptions actuelles de l'antibiothérapie chez le nourrisson et l'enfant. Archives de pédiatrie 14[2007] 932-42.

[75] Recommandations du Groupe suisse de néphrologie pédiatrique, du Groupe d'infectiologie pédiatrique suisse [PIGS, www.pigs.ch] et de la Société suisse d'urologie pédiatrique [SwissPU]. Diagnostic et traitement de l'infection urinaire de l'enfant. Paediatrica vol. 24 No. 4 2013.

[81] Stéphane Berthélémy. Une patiente souffrant d'une infection urinaire. Actualités pharmaceutiques N°536, Mai 2014, p : 41-4.

2. **Webographie :**

[3] M. Bouskraoui, I. Ait Saab. Infection urinaire de l'enfant au CHU Mohammed VI. Société marocaine d'infectiologie pédiatrique et de vaccinologie. <http://www.somipev.com/index.php/theses?download=Aepidemiologie-de-linfection-urinaire-these-bouskraoui-ait-saab>.

- [4] Belarmain Mankulu Mbala. Prise en charge des infections urinaires chez les enfants de 0 à 10 ans, durant l'année 2010. http://www.memoireonline.com/10/12/6125/m_Prise-en-charge-des-infections-urinaires-chez-les-enfants-de-0--10-ans-durant-lannee-20100.html.
- [9] Mohammed Bouskraoui. Antibiothérapie de l'infection urinaire chez l'enfant. Société marocaine d'infectiologie pédiatrique et de vaccinologie [SOMIPEV] <http://www.somipev.com/index.php/communications?Ainfection-urinaire-b>.
- [11] Jean Turgeon MD. Infection urinaire chez le jeune enfant. Université de Montréal. [http://saac.chu-sainte-justine.org/pages/Infection urinaire chez le jeune enfant- Dr Turgeon.pdf](http://saac.chu-sainte-justine.org/pages/Infection_urinaire_chez_le_jeune_enfant-Dr_Turgeon.pdf).
- [14] Le système rénal. Aix Marseille Université, faculté des sciences, département de biologie. [http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p239/Le Syst_me R_nal_final_3_.pdf](http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p239/Le_Syst_me_R_nal_final_3_.pdf).
- [15] Système urinaire. Physiologie humaine. Tout un programme. <https://natyinfirmiere.files.wordpress.com/2010/10/anatomie-et-physiologie-du-systeme-urinaire.pdf>.
- [16] Le système urinaire. <http://www.corps.dufouraubin.com/pipi/pipi.htm>.
- [17] Dr jean Turgeon. L'infection urinaire. Equipe naitre et grandir, Mars 2015. http://naitreetgrandir.com/fr/mauxenfants/indexmaladiesa_z/fiche.aspx?doc=naitre-grandir-sante-enfant-infection-urinaire-cystite-uretrite.
- [20] Université de technologie Compiègne. Anatomie des reins. http://www.utc.fr/si28/ProjetsUpload/A2006_si28a029/organes/rein_anat.htm.
- [21] G. Geelen, A. Bernard T. Michel. Physiologie rénale. <http://affinitiz.s3.amazonaws.com/member/demonys/E8F83F1F-5A40-4F0B-A8B7-5D7F4169F57F.file.pdf?071028033730>.
- [22] Dr Nozha Chakroun. Appareil urinaire. Faculté de médecine de Sfax. http://www.dematice.org/ressources/PCEM2/Histologie/P2_histo_001/co/Module_urinaire_8.html.
- [23] UCL, faculté de médecine. Le système urinaire. <http://www.isto.ucl.ac.be/safe/urinair4.htm>.
- [24] Pr Havet. Vessie. 2009. <http://coursenligne.u-picardie.fr/ines/foadF/PCEM2/1308/Vessie.pdf>.

- [25] Jacques Ghitard, Daniel Lefebvre. La vessie. Laboratoire d'anatomie de Toulouse Purpan. <http://www.anat-jg.com/PeritoineSous/Vessie/Vessie.htm>.
- [26] Nicole Honegger. La cystite interstitielle – la vessie et le système urinaire. Association française de la cystite interstitielle. <http://asso.orpha.net/AFCI/cgi-bin/articles.php?lng=fr&pg=204>.
- [35] Pr J Moscovici [CHU de Toulouse]. Cystographie révélant un aspect de vessie neurologique. <http://www.uvp5.univ-paris5.fr/campus-pediatrie/cycle2/poly/5407ico.asp>.
- [39] A. Bensman. L'infection urinaire chez l'enfant. 10^{es} JIRP. <http://www.jirp.info/wp-content/uploads/cptrendu10/jeudi/01.pdf>.
- [43] Guylène BOURDAT-MICHEL. Infection urinaire de l'enfant. Corpus Médical– Faculté de Médecine de Grenoble avril 2003. <http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/>.
- [46] Centre de coordination de la lutte contre les infections associées aux soins. Les infections urinaires. <http://www.cclinparisnord.org/Usagers/infect/InfUrin.htm>.
- [47] Ledamed. Les cellules hématimètres. <http://www.ledamed.org/IMG/html/doc-10891.html>.
- [48] Mémobio. Bactériologie en fonction du prélèvement. http://www.memobio.fr/html/enseig/ens_ba_prel.html.
- [50] Didier Thevenin. Marqueurs de l'infection et de l'inflammation. Journées lilloises d'anesthésie réanimation. http://www.jlar.com/Congres_anterieurs/JLAR_2001/venredi/marqueur_inf.htm.
- [52] Comité national de l'enfance. L'infection urinaire chez l'enfant. 18 mars 2010. http://www.cne-fr.org/Conferences/2010/2010-1-4_INFECTION-URINAIRE.pdf.
- [58] Echographie de l'appareil urinaire. Séminaire de perfectionnement SRLF Avril 2012. http://www.srlf.org/rc/org/srlf/htm/Article/2012/20120831-093516-746/src/htm_fullText/fr/2010406-JFormEchoMod1-EchoAppareilUrinaire-E_Maury.pdf.
- [61] Service de pédiatrie générale, CHU Sainte-Justine Avec la collaboration des services de maladies infectieuses, de néphrologie et d'urologie et des départements d'imagerie et de pharmacie. Prise en charge des infections urinaires. Urgence CHU Sainte-Justine. <http://www.urgencehsj.ca/wp-content/uploads/infection-urinaire-base.pdf>.
- [63] Collège hospitalier et universitaire de chirurgie pédiatrique. Examen classant national/ programme officiel [2013]. Question N° 157. Infections urinaires de l'enfant.

http://www.college-chirped.fr/College_National_Hospitalier_et_Universitaire_de_Chirurgie_Pediatrique/Cours_E_CNi_files/N_C2_B0157_Infections_Urinaires_de_Enfant_04-2015.pdf.

[67] Dr Bernard Boillot. Malformations congénitales des voies urinaires. Corpus médical-faculté de médecine de Grenoble. Avril 2003. <http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/>.

[68] J. BISERTE. L'abouchement urétéral ectopique. <http://www.ands.dz/sacp/donnees/uro001.htm>.

[69] Collège hospitalier et universitaire de chirurgie pédiatrique. Examen classant national/programme officiel [2013]. Question N° 49. Troubles de la miction chez l'enfant. http://www.college-chirped.fr/College_National_Hospitalier_et_Universitaire_de_Chirurgie_Pediatrique/Cours_E_CNi_files/N_C_B0_Miction_College_Chirurgie81diatrique.pdf.

[70] Hôpitaux universitaires de Genève HUG, vessie neurologique. <http://www.hug-ge.ch/chirurgie-pediatrique/vessie-neurologique>.

[72] Karine Brochard Référent Dr F. Bouissou. les infections urinaires chez l'enfant. Leucocyturie, Item 93. www.medecine.ups-tlse.fr/dcem3pediatrieItem_2093_Infections_urinaires.pdf.

[76] Christelle Zamora Etchevery. Utilisation de la phytothérapie et de l'aromathérapie en pédiatrie. Juin 2010. http://hippocratus.com/metasite/web_site/1/contenu/public/pdf/memoires/2013/fevrier/ZAMORA_Phyto_et_pediatrie.pdf.

[77] Wikipédia, l'encyclopédie libre. Bruyère. http://fr.wikipedia.org/wiki/Calluna_vulgaris.

[78] Wikipédia, l'encyclopédie libre. Busserole. http://fr.wikipedia.org/wiki/Arctostaphylos_uva-ursi.

[79] Dr Shaikh Clin Infect Dis 2011. Prévention des infections urinaires récidivantes chez l'enfant. Société belge de phytothérapie et de nutrithérapie. http://www.sbpn.be/IMG/article_PDF/Prvention-des-infections-urinaires-rcidivantes-chez-l-enfant_a73.pdf.

[80] Wikipédia, l'encyclopédie libre. Canneberge. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Canneberge>.



Serment



de Galien

Je jure en présence des maîtres de cette faculté :

- D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.*
- D'exercer ma profession avec conscience, dans l'intérêt de la santé public, sans jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humain.*
- D'être fidèle dans l'exercice de la pharmacie à la législation en vigueur, aux règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.*
- De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession, de ne jamais consentir à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.*
- Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses, que je sois méprisé de mes confrères si je manquais à mes engagements.*



جامعة محمد الخامس
كلية الطب والصيدلة
- الرباط -
قسم الصيدلي



بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

- أن أراقب الله في مهنتي
- أن أبجل أساتذتي الذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوما وفيا لتعاليمهم.
- أن أزاول مهنتي بوازع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأن لا أقصر أبدا في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.
- أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأداب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترفع.
- أن لا أفشي الأسرار التي قد تعهد إلي أو التي قد أطلع عليها أثناء القيام بمهامي، وأن لا أوافق على استعمال معلوماتي لإفساد الأخلاق أو تشجيع الأعمال الإجرامية.
- لأحظى بتقدير الناس إن أنا تقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أف بالتزاماتي.

الخمج البولي محدد الرضع والأطفال أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم:

من طرف

السيدة: رجاء هكاش

المزداة في : 23 يوليوز 1987 بتمارة

لنيل شهادة الدكتوراه في الصيدلة

الكلمات الأساسية: خمج بولي، رضيع، طفل، التهاب الحويضة والكلية، التهاب المثانة.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

مشرف

أعضاء



السيد : ميمون زهدي
أستاذ في علم الأحياء الدقيقة
السيد : ياسين سخسوخ
أستاذ في علم الأحياء الدقيقة
السيدة : مريم الشاذلي
أستاذة مبرزة في علم الأحياء الدقيقة
السيد : أحمد كاوي
أستاذ في طب الأطفال