



UNIVERSITÉ DES SCIENCES, DES
TECHNIQUES, ET DES TECHNOLOGIES
DE BAMAKO

Faculté de Médecine et
D'Odonto-Stomatologie



ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2025-2026

THÈSE N°...../M

TITRE

APPORT DE L'ÉCHOGRAPHIE DANS LE
MONITORAGE DE L'OVULATION A LA CLINIQUE
MÉDICALE FERTILIA DE BAMAKO

THÈSE

Présenté et soutenue publiquement le 16/07/26 devant le jury de la Faculté
de Médecine et d'Odonto-Stomatologie Par :

M. Metternich KASSA

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)

JURY

PRÉSIDENT : M. Adama Diaman KEITA (*Professeur titulaire*)

MEMBRES : M. Ouncoumba DIARRA (*Maitre de Conférences*)

M. Mohamed Yaya DJIRÉ (*Gynécologue CHU-ME LUXEMBOURG*)

CO-DIRECTEUR : M. Mamadou DEMBÉLÉ (*Maître de conférences*)

DIRECTEUR : M. Souleymane SANOGO (*Maître de conférences agrégé*)

LISTE DES ENSEIGNEMENTS :

ADMINISTRATION

DOYEN : **Mme Mariam SYLLA** - PROFESSEUR

VICE-DOYEN : **Mr Mamadou Lamine DIAKITE** - PROFESSEUR

SECRETAIRE PRINCIPAL : **Mr Monzon TRAORE** - MAITRE DE CONFERENCES

AGENT COMPTABLE : **Mr Yaya CISSE** - INSPECTEUR DU TRESOR

LES ENSEIGNANTS A LA RETRAITE

N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Nouhoum ONGOIBA	Anatomie Chirurgie Générale
2	Mr Siné BAYO	Anatomie-Pathologie-Histo-Embryologie
3	Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthésie – Réanimation
4	Mme Diénéba DOUMBIA	Anesthésie/Réanimation
5	Mr Ibrahim I. MAIGA	Bactériologie – Virologie
6	Mr Bouba DIARRA	Bactériologie – Virologie
7	Mr Bréhima KOUMARE	Bactériologie – Virologie
8	Mr Bakary Y. SACKO	Biochimie
9	Mr Moussa Issa DIARRA	Biophysique
10	Mr Boubakar DIALLO	Cardiologie
11	Mr Kassoum SANOGO	Cardiologie
12	Mr Mamadou B. DIARRA	Cardiologie
13	Mr Mamadou K. TOURE	Cardiologie
14	Mr Seydou DIAKITE	Cardiologie
15	Mr Daouda DIALLO	Chimie Générale □ Minérale
16	Mr Oumar WANE	Chirurgie Dentaire
17	Mr Abdel Karim KOUMARE	Chirurgie Générale
18	Mr Djibril SANGARE	Chirurgie Générale
19	Mr Filifing SISSOKO	Chirurgie Générale
20	Mr Sambou SOUMARE	Chirurgie Générale
21	Mr Youssouf SOW	Chirurgie Générale
22	Mr Zimogo Zié SANOGO	Chirurgie Générale
23	Mme Habibatou DIAWARA	Dermatologie-Léprologie
24	Mme Hawa THIAM	Dermatologie
25	Mr Somita KEITA	Dermatologie-Léprologie
26	Mme SIDIBE Assa TRAORE	Endocrinologie-Diabétologie
27	Mr Yeya Tiémoko TOURE	Entomologie Médicale, Biologie cellulaire, Génétique
28	Mr Guimogo DOLO	Entomologie Moléculaire Médicale
29	Mr Aly GUINDO	Gastro-Entérologie
30	Mr Bougouzié SANOGO	Gastro-Entérologie
31	Mr Moussa Y. MAIGA	Gastro-Entérologie – Hépatologie

32	Mr Amadou DOLO	Gynécologie/Obstétrique
33	Mme Fatimata Sambou DIABATE	Gynécologie/Obstétrique
34	Mr Issa DIARRA	Gynécologie/Obstétrique
35	Mr. Mamadou TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
36	Mr Moustapha TOURE	Gynécologie/Obstétrique
37	Mr Niani MOUNKORO	Gynécologie/Obstétrique
38	Mme SY Assitan SOW	Gynécologie/Obstétrique
39	Mr Dapa Aly DIALLO	Hématologie
40	Mr Amadou TOURE	Histo-Embryologie
41	Mr Boulkassoum HAIDARA	Législation
42	Mr Abdoulaye Ag RHALLY	Médecine Interne
43	Mr Ali Nouhoum DIALLO	Médecine Interne
44	Mr Hamar A. TRAORE	Médecine Interne
45	Mr Mamadou DEMBELE	Médecine Interne
46	Mr Mahamane Kalilou MAIGA	Néphrologie
47	Mr Saharé FONGORO	Néphrologie
48	Mr Cheick Oumar GUINTO	Neurologie
49	Mr Souleymane TOGORA	Odontologie
50	Mme Fatimata KONANDJI	Ophtalmologie
51	Mr Sanoussi BAMANI	Ophtalmologie
52	Mr Sidi Mohamed COULIBALY	Ophtalmologie
53	Mme TRAORE J. THOMAS	Ophtalmologie
54	Mr Alhousseini Ag MOHAMED	ORL
55	Mr Hamidou Baba SACKO	ORL
56	Mr Abdou Alassane TOURE	Orthopédie Traumatologie
57	Mr Adama SANGARE	Orthopédie Traumatologie
58	Mr Sékou SIDIBE	Orthopédie Traumatologie
59	Mr Tiéman COULIBALY	Orthopédie Traumatologie
60	Mr Abdourahmane S. MAIGA	Parasitologie
61	Mr Mamadou M. KEITA	Pédiatrie
62	Mr Toumani SIDIBE	Pédiatrie
63	Mr Bah KEITA	Pneumo-Phtisiologie
64	Mr Souleymane DIALLO	Pneumologie
65	Mr Arouna TOGORA	Psychiatrie
66	Mr Baba KOUMARE	Psychiatrie
67	Mr Bakoroba COULIBALY	Psychiatrie
68	Mr Issa TRAORE	Radiologie
69	Mr Mamady KANE	Radiologie et Imagerie Médicale
70	Mr Siaka SIDIBE	Radiologie et Imagerie Médicale
71	Mr Adama DIAWARA	Santé Publique
72	Mr Mamadou Souncalo TRAORE	Santé Publique
73	Mr Sidi Yaya SIMAGA	Santé Publique
74	Mr Mamadou L. DIOMBANA	Stomatologie
75	Mr Aly TEMBELY	Urologie
76	Mr Kalilou OUATTARA	Urologie
77	Mr Zanafon OUATTARA	Urologie

78	Mr Amadou DIALLO	Zoologie - Biologie
----	------------------	---------------------

D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES

PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Aladji Seïdou DEMBELE	Anesthésie-Réanimation
2	Mr Broulaye Massaoulé SAMAKE	Anesthésie Réanimation
3	Mr Djibo Mahamane DIANGO	Anesthésie-Réanimation
4	Mr Mohamed KEITA	Anesthésie Réanimation
5	Mr Youssouf COULIBALY	Anesthésie-Réanimation
6	Mr Adegné TOGO	Chirurgie Générale Chef de DER
7	Mr Alhassane TRAORE	Chirurgie Générale
8	Mr Bakary Tientigui DEMBELE	Chirurgie Générale
9	Mr Birama TOGOLA	Chirurgie Générale
10	Mr. Drissa TRAORE	Chirurgie Générale
11	Mr Soumaïla KEITA	Chirurgie Générale
12	Mr Yacaria COULIBALY	Chirurgie Pédiatrique
13	Mr Moussa Abdoulaye OUATTARA	Chirurgie Thoracique et cardio-vasculaire
14	Mr Sadio YENA	Chirurgie Thoracique
15	Mr Seydou TOGO	Chirurgie Thoracique et Cardio Vasculaire
16	Mr Tioukani THERA	Gynécologie/Obstétrique
17	Mr Youssouf TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
18	Mr Drissa KANIKOMO	Neurochirurgie
19	Mr Oumar DIALLO	Neurochirurgie
20	Mr Japhet Pobanou THERA	Ophtalmologie
21	Mme Kadidiatou SINGARE	ORL-Rhino-Laryngologie
22	Mr Mohamed Amadou KEITA	ORL
23	Mr Honoré Jean Gabriel BERTHE	Urologie
24	Mr Mamadou Lamine DIAKITE	Urologie

MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Abdoul Hamidou ALMEIMOUNE	Anesthésie Réanimation
2	Mr Abdoulaye TRAORE	Anesthésie Réanimation
3	Mr Daouda DIALLO	Anesthésie Réanimation
4	Mr Mahamadoun COULIBALY	Anesthésie Réanimation
5	Mr Mamadou Karim TOURE	Anesthésie Réanimation
6	Mr Moustapha Issa MANGANE	Anesthésie Réanimation
7	Mr Nouhoum DIANI	Anesthésie-Réanimation
8	Mr Seydina Alioune BEYE	Anesthésie Réanimation

9	Mr Siriman Abdoulaye KOITA	Anesthésie Réanimation
10	Mr Thierno Madane DIOP	Anesthésie Réanimation
11	Mr Abdoulaye DIARRA	Chirurgie Générale
12	Mr Amadou TRAORE	Chirurgie Générale
13	Mr Boubacar KAREMBE	Chirurgie Générale
14	Mr Bréhima BENGALY	Chirurgie Générale
15	Mr Idrissa TOUNKARA	Chirurgie Générale
16	Mr Koniba KEITA	Chirurgie Générale
17	Mr Lassana KANTE	Chirurgie Générale
18	Mr Madiassa KONATE	Chirurgie Générale
19	Mr Sékou Bréhima KOUMARE	Chirurgie Générale
20	Mr Sidiki KEITA	Chirurgie Générale
21	Mr Kalifa COULIBALY	Chirurgie orthopédique et traumatologie
22	Mr Issa AMADOU	Chirurgie Pédiatrique
23	Mr Abdoulaye SISSOKO	Gynécologie/Obstétrique
24	Mr Alassane TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
25	Mr Amadou BOCOUM	Gynécologie/Obstétrique
26	Mme Aminata KOUMA	Gynécologie/Obstétrique
27	Mr Ibrahima TEGUETE	Gynécologie/Obstétrique
28	Mr Ibrahim Ousmane KANTE	Gynécologie/Obstétrique
29	Mr Mamadou SIMA	Gynécologie/Obstétrique
30	Mr Seydou FANE	Gynécologie/Obstétrique
31	Mr Soumana Oumar TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
32	Mr Boubacar BA	Médecine et chirurgie buccale
33	Mr Mahamadou DAMA	Neurochirurgie
34	Mr Mamadou Salia DIARRA	Neurochirurgie
35	Mr Moussa DIALLO	Neurochirurgie
36	Mr Oumar COULIBALY	Neurochirurgie
37	Mr Youssouf SOGOBA	Neurochirurgie
38	Mr Boubacar BA	Odontostomatologie
39	Mr Abdoulaye NAPO	Ophtalmologie
40	Mr Adama GUINDO	Ophtalmologie
41	Mme Fatoumata SYLLA	Ophtalmologie
42	Mr Lamine TRAORE	Ophtalmologie
43	Mr Nouhoum GUIROU	Ophtalmologie
44	Mr Seydou BAKAYOKO	Ophtalmologie
45	Mr Boubacary GUINDO	ORL-CCF
46	Mr Fatogoma Issa KONE	ORL
47	Mr Siaka SOUMAORO	ORL
48	Mr Youssouf SIDIBE	ORL
49	Mme Kadidia Oumar TOURE	Orthopédie Dentofaciale
50	Mr Abdoul Kadri MOUSSA	Orthopédie Traumatologie
51	Mr Layes TOURE	Orthopédie Traumatologie
52	Mr Mahamadou DIALLO	Orthopédie Traumatologie
53	Mr Bougadary COULIBALY	Prothèse Scellée
54	Mr Alphousseïny TOURE	Stomatologie et Chirurgie Maxillo –Faciale

55	Mr Amady COULIBALY	Stomatologie et Chirurgie Maxillo -Faciale
56	Mr Alkadri DIARRA	Urologie
57	Mr Amadou KASSOGUE	Urologie
58	Mr Dramane Nafou CISSE	Urologie
59	Mr Mamadou Tidiani COULIBALY	Urologie
60	Mr Moussa Salifou DIALLO	Urologie

MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mme Fadima Koréissy TALL	Anesthésie Réanimation
2	Mr Seydou GUEYE	Chirurgie Buccale
3	Mr Ahmed BA	Chirurgie Dentaire
4	Mr Mohamed Kassoum DJIRE	Chirurgie Pédiatrique
5	Mr Abdoul Aziz MAIGA	Chirurgie Thoracique
6	Mr Abdoulaye KASSAMBARA	Odontostomatologie
7	Mr Mamadou DIARRA	Ophtalmologie
8	Mme Assiatou SIMAGA	Ophtalmologie
9	Mme Hapssa KOITA	Stomatologie et Chirurgie Maxillo –Faciale

ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mme Lydia B. SITA	Stomatologie

D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Bakarou KAMATE	Anatomie-Pathologie
2	Mr Cheick Bougadari TRAORE	Anatomie-Pathologie Chef de DER
3	Mr Djibril SANGARE	Entomologie Moléculaire Médicale
4	Mr Bakary MAIGA	Immunologie
5	Mr Mahamadou A. THERA	Parasitologie – Mycologie
6	Mme Safiatou NIARE	Parasitologie – Mycologie

MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Abdoulaye KANTE	Anatomie
2	Mr Bourama COULIBALY	Anatomie Pathologie
3	Mme Aminata MAIGA	Bactériologie-Virologie
4	Mr Bassirou DIARRA	Bactériologie-Virologie
5	Mme Djeneba Bocar FOFANA	Bactériologie-Virologie
6	Mr Ousmane MAIGA	Biologie, Entomologie, Parasitologie

7	Mr Boubacar Sidiki Ibrahim Drame	Biologie Médicale/Biochimie Clinique
8	Mr Mamadou BA	Biologie, Parasitologie Entomologie Médicale
9	Mr Moussa FANE	Biologie, Santé publique, Santé-Environnement
10	Mr Adama DAO	Entomologie médicale
11	Drissa COULIBALY	Entomologie médicale
12	Mr Oumar SAMASSEKOU	Génétique/Génomique
13	Mr Bréhima DIAKITE	Génétique et Pathologie Moléculaire
14	Mr Yaya KASSOGUE	Génétique et Pathologie Moléculaire
15	Mr Sidi Boula SISSOKO	Histologie embryologie et cytogénétique
16	Mr Abdoulaye KONE	Parasitologie– Mycologie
17	Mr Aboubacar Alassane OUMAR	Pharmacologie
18	Mr Sanou Kho COULIBALY	Toxicologie

MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Moussa KEITA	Entomologie Parasitologie
2	Mr Hama Abdoulaye DIALLO	Immunologie
3	Mr Saïdou BALAM	Immunologie
4	Mr Sidy BANE	Immunologie
5	Mr Modibo SANGARE	Pédagogie en Anglais adapté à la recherche Biomédicale
6	Mr Bamodi SIMAGA	Physiologie
7	Antiémé Combo Georges TOGO	Contrôle de qualité des aliments

ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Tata TOURE	Anatomie
2	Mme Assitan DIAKITE	Biologie
3	Ibrahim KEITA	Biologie moléculaire
4	Mr Boubacar COULIBALY	Entomologie, Parasitologie médicale
5	Mme Nadié COULIBALY	Microbiologie, Contrôle Qualité

D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Ichaka MENTA	Cardiologie
2	Mr Souleymane COULIBALY	Cardiologie
3	Mr Ousmane FAYE	Dermatologie-Vénérologie
4	Mr Moussa T. DIARRA	Hépatogastro-Entérologie
5	Mr Daouda K. MINTA	Maladies Infectieuses et Tropicales
6	Mr Issa KONATE	Maladies Infectieuses et Tropicales

7	Mr Sounkalo DAO	Maladies Infectieuses et Tropicales
8	Mme KAYA Assétou SOUKHO	Médecine Interne
9	Mr Youssoufa Mamoudou MAIGA	Neurologie
10	Mr Abdoul Aziz DIAKITE	Pédiatrie
11	Mr Boubacar TOGO	Pédiatrie
12	Mme Fatoumata DICKO	Pédiatrie
13	Mme Mariam SYLLA	Pédiatrie
14	Mr Yacouba TOLOBA	Pneumo-Phtisiologie Chef de DER
15	Mr Souleymane COULIBALY	Psychologie
16	Mr Adama Diaman KEITA	Radiologie et Imagerie Médicale
17	Mr Mahamadou DIALLO	Radiologie et Imagerie Médicale

MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mme Asmaou KEITA	Cardiologie
2	Mr Boubacar SONFO	Cardiologie
3	Mme COUMBA Adiaratou THIAM	Cardiologie
4	Mr Hamidou Oumar BA	Cardiologie
5	Mr Ibrahim SANGARE	Cardiologie
6	Mr Ilo Bella DIALLO	Cardiologie
7	Mr Mamadou DIAKITE	Cardiologie
8	Mr Mamadou TOURE	Cardiologie
9	Mme Mariam SAKO	Cardiologie
10	Mr Massama KONATE	Cardiologie
11	Mr Samba SIDIBE	Cardiologie
12	Mr Youssouf CAMARA	Cardiologie
13	Mr Adama Aguisa DICKO	Dermatologie
14	Mr Mamadou GASSAMA	Dermatologie
15	Mr Yamoussa KARABINTA	Dermatologie
16	Mme SOW Djénéba SYLLA	Endocrinologie, Maladies Métaboliques et Nutrition
17	Mr Anselme KONATE	Hépatogastro-Entérologie
18	Mme Hourouma SOW	Hépatogastro-Entérologie
19	Mme Kadiatou DOUMBIA	Hépatogastro-Entérologie
20	Mme Sanra Déborah SANOGO	Hépatogastro-Entérologie
21	Mr Abdoulaye Mamadou TRAORE	Maladies Infectieuses et Tropicales
22	Mr Garan DABO	Maladies Infectieuses et Tropicales
23	Mr Jean Paul DEMBELE	Maladies Infectieuses et Tropicales
24	Mr Yacouba CISSOKO	Maladies Infectieuses et Tropicales
25	Mr Mamadou A.C. CISSE	Médecine d'Urgence
26	Mme Djénébou TRAORE	Médecine Interne
27	Mr Djibril SY	Médecine Interne
28	Mr Hamadoun YATTARA	Néphrologie
29	Mr Seydou SY	Néphrologie
30	Mr Guida LANDOURE	Neurologie
31	Mr Seybou HASSANE	Neurologie
32	Mr Thomas COULIBALY	Neurologie

33	Mr Belco MAIGA	Pédiatrie
34	Mme Djénéba KONATE	Pédiatrie
35	Mme Fatoumata Léonie François DIAKITE	Pédiatrie
36	Mr Fousseyni TRAORE	Pédiatrie
37	Mr Karamoko SACKO	Pédiatrie
38	Mme Lala N'Drainy SIDIBE	Pédiatrie
39	Mr Dianguina dit Noumou SOUMARE	Pneumologie
40	Mme Khadidia OUATTARA	Pneumologie
41	Mr Souleymane dit Papa COULIBALY	Psychiatrie
42	Mr Abdoulaye KONE	Radiologie et Imagerie Médicale
43	Mr Ilias GUINDO	Radiologie et Imagerie Médicale
44	Mr Issa CISSE	Radiologie et Imagerie Médicale
45	Mr Mody Abdoulaye CAMARA	Radiologie et Imagerie Médicale
46	Mr Ouncoumba DIARRA	Radiologie et Imagerie Médicale
47	Mr Ousmane TRAORE	Radiologie et Imagerie Médicale
48	Mr Salia COULIBALY	Radiologie et Imagerie Médicale
49	Mr Souleymane SANOGO	Radiologie et Imagerie Médicale
50	Mr Adama DIAKITE	Radiothérapie
51	Mr Aphou Sallé KONE	Radiothérapie
52	Mr Koniba DIABATE	Radiothérapie
53	Mr Idrissa Ah. CISSE	Rhumatologie

MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Diakalia Siaka BERTHE	Hématologie
2	Mr Yacouba FOFANA	Hématologie
3	Mr Drissa Mansa SIDIBE	Médecine de la Famille/Communautaire
4	Mr Issa Souleymane GOITA	Médecine de la Famille/Communautaire
5	Mr Souleymane SIDIBE	Médecine de la Famille/Communautaire
6	Mr Adama Seydou SISSOKO	Neurologie-Neurophysiologie
7	Mr Aboubacar Sidiki N'DIAYE	Radiologie et Imagerie Médicale
8	Mr Alassane KOUMA	Radiologie et Imagerie Médicale
9	Mme Hawa DIARRA	Radiologie et Imagerie Médicale
10	Mr Mahamadoun GUINDO	Radiologie et Imagerie Médicale
11	Mr Mamadou DEMBELE	Radiologie et Imagerie Médicale
12	Mr Mamadou N'DIAYE	Radiologie et Imagerie Médicale
13	Mr Djigui KEITA	Rhumatologie

ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Boubacari Ali TOURE	Hématologie Clinique

D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE

PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Seydou DOUMBIA	Epidémiologie
2	Mr Sory Ibrahim DIAWARA	Epidémiologie
3	Mr Cheick Oumar BAGAYOKO	Informatique Médicale
4	Mr Hamadoun SANGHO	Santé Publique, Chef de D.E.R.

MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Abdourahmane COULIBALY	Anthropologie de la Santé
2	Mr Oumar THIERO	Biostatistique/Bioinformatique
3	Mr Cheick Abou COULIBALY	Epidémiologie
4	Mr Housseini DOLO	Epidémiologie
5	Mr Oumar SANGHO	Epidémiologie
6	Mr Nafomon SOGOBA	Epidémiologie
7	Mr Nouhoum TELLY	Epidémiologie
8	Mr Moctar TOUNKARA	Epidémiologie
9	Mr Birama Apho LY	Santé Publique

MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Samba DIARRA	Anthropologie de la Santé
2	Mr Mahamoudou TOURE	Epidémiologie
3	Mr Souleymane Sékou DIARRA	Epidémiologie
4	Mme Fatoumata Korika TOUNKARA	Epidémiologie/ Santé Publique
5	Mr Salia KEITA	Médecine de la Famille/Communautaire
6	Mr Cheick Papa Oumar SANGARE	Nutrition
7	Mr Bakary DIARRA	Santé Publique
8	Mme Lalla Fatouma TRAORE	Santé Publique
9	Mr Ogobara KODIO	Santé Publique
10	Mr Ousmane LY	Santé Publique
11	Mr Ilo DICKO	Santé Publique

ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Seydou DIARRA	Anthropologie de la Santé
2	Mr Abdrahamane ANNE	Bibliothéconomie-Bibliographie
3	Mr Bakary COULIBALY	Bibliothèques
4	Mr Mahmoud CISSE	Informatique médicale
5	Mme Fatoumata KONATE	Nutrition et Diététique
6	Mr Moussa SANGARE	Orientation, contrôle des maladies
7	Mr Mohamed Mounine TRAORE	Santé Communautaire
8	Mme Djénéba DIARRA	Santé de la reproduction
9	Mme Niélé Hawa DIARRA	Santé Publique
10	Mr Brahim KONATE	Méthodes statistiques en santé

CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Babou BAH	Anatomie
2	Mr Nicolas GUINDO	Anglais
3	Mr Toumaniba TRAORE	Anglais
4	Mr Madani MARICO	Chimie générale
5	Mr Blaise DACKOUCO	Chimie organique
6	Mr Mamadou BA	Chirurgie Buccale
7	Mr Oumar KOITA	Chirurgie Buccale
8	Mr Mohamed Cheick HAIDARA	Droit médical appliqué à l'odontologie et Odontologie légale
9	Mr Yaya TOGO	Economie de la santé
10	Mr Bah TRAORE	Endocrinologie
11	Mr Modibo MARIKO	Endocrinologie
12	Mr Baba DIALLO	Epidémiologie
13	Mr Zana Lamissa SANOGO	Ethique-Déontologie
14	Mr Issa COULIBALY	Gestion
15	Mr Kassoum BARRY	Médecine communautaire
16	Mr Lamine DIAKITE	Médecine de travail
17	Mme Mariame KOUMARE	Médecine de travail
18	Mr Brahim DICKO	Médecine Légale
19	Mme Rokia SANOGO	Médecine Traditionnelle
20	Mr Kassoum KAYENTAO	Méthodologie de la recherche
21	Mr Fousseyni CISSOKO	OCE
22	Mr Ibrahima FALL	OCE
23	Mr Abdoul Karim TOGO	OCE
24	Mr Abdrahamane A. N. CISSE	ODF
25	Mr Abdrahamane Salia MAIGA	Odontologie gériatrique
26	Mr Amsalla NIANG	Odontologie Préventive et Sociale
27	Mr Madani LY	Oncologie
28	Mr Lamine TRAORE	PAP / PC

29	Mr Souleymane SISSOKO	PAP / PC/Implantologie
30	Mr Aboubacar Sidiki Thissé KANE	Parodontologie
31	Mr Ousseynou DIAWARA	Parodontologie
32	Mr Joseph KONE	Pédagogie médicale
33	Mr Cheick Ahamed Tidiane KONE	Physique
34	Mr Morodian DIALLO	Physique
35	Mr Apérou dit Eloi DARA	Psychiatrie
36	Mme Kadiatou TRAORE	Psychiatrie
37	Mr Ibrahim Sory PAMANTA	Rhumatologie
38	Mme Daoulata MARIKO	Stomatologie

Bamako, le 10/12/2025

Le Secrétaire Principal

Dr Monzon TRAORE

DEDICACES ET REMERCIEMENTS

Dédicace

À notre cher père **Barthelemy D. KASSA**

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond respect et de ma sincère reconnaissance. Merci pour votre présence, votre attention et pour tout ce que vous avez consenti afin de me permettre d'arriver à ce jour. Les sacrifices, les efforts et l'engagement dont vous avez fait preuve resteront pour moi une source permanente de gratitude. Puisse ce modeste travail être à la hauteur de vos attentes et constituer un témoignage de l'estime et du respect que je vous porte.

Que Dieu vous accorde santé et une longue vie.

Remerciements

Je remercie

DIEU, le Tout-Puissant pour sa grâce, sa protection et pour la force qui m'a été donnée tout au long de ce parcours, qui n'a pas été des plus tendres. SEIGNEUR merci pour ton amour.

À la mémoire de mon père Adolphe KASSA

Bien que nos chemins aient été séparés, je garde pour toi respect et recueillement. Je crois que, depuis l'au-delà, tu as veillé sur ce travail et sur mon parcours. Que ton âme repose en paix.

À mon cher pays, le BÉNIN,

Terre de mes origines, ce travail est le témoignage de mon attachement et de ma reconnaissance. Les valeurs de travail, de discipline, de respect et de persévérance qui m'y ont été enseignées ont guidé ce parcours. Puissent ces efforts contribuer, au progrès et au rayonnement de la nation.

Au corps enseignant de la FMOS,

Par la qualité de votre encadrement et l'exigence de votre formation, vous avez rendu possible l'aboutissement de ce parcours médical. L'enseignement que vous nous avez dispensé constitue un socle scientifique et humain que nous avons le devoir de valoriser au service de la société. Recevez ici l'expression de ma profonde considération.

À l'ensemble du personnel de la Clinique Médicale FERTILIA : Médecins, infirmiers et agents, pour l'accueil, l'encadrement et l'accompagnement dont j'ai bénéficié. Votre disponibilité et votre esprit de collaboration ont grandement contribué à la réalisation de ce travail. Que Dieu vous rende au centuple votre engagement. Ce travail est également le fruit de vos efforts.

Au Dr Lamine Dembélé, Directeur de la Clinique Médicale FERTILIA,

Je vous exprime ma profonde gratitude pour la formation reçue, l'encadrement, les conseils avisés et le soutien constant. Votre rigueur professionnelle et vos qualités humaines font de vous un modèle. Je vous souhaite une longue vie, pleine de santé et de réussite.

À L'AESBM,

Je tiens à remercier l'Association des Étudiants et Stagiaires Béninois au Mali (AESBM) pour son soutien, son accompagnement et sa solidarité tout au long de mon séjour académique

À mes mères Thérèse DARI et Delphine YARIGO,

Pour l'amour, l'attention et l'éducation que vous m'avez offerts tout au long de ma vie jusqu'à aujourd'hui. Votre présence, vos conseils et vos prières ont été un soutien précieux à chaque étape de ce chemin. Par vos sacrifices et votre dévouement, vous avez contribué à la réalisation de ce travail. Recevez ici l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon amour.

A mon tuteur Hervé SAMBIENI,

Cette aventure universitaire a commencé grâce à vous. Par votre engagement lors du dépôt de mon dossier à la faculté et par l'accompagnement attentif que vous m'a accordé tout au long de ma première année, vous avez posé les bases de ce parcours. Je vous adresse ici mes sincères remerciements et toute ma reconnaissance.

À mes frères et sœurs,

Brice KASSA, Florence KASSA, Daniel KASSA, Reine KASSA, Charles KASSA, Charlène KASSA, Alex, Yotto TAGALI, Philippes YARIGO, Maurice KASSA, Toussaint KASSA, Nicolas KASSA, Collette NAGASSI, Cyrille KIANSI ; Pour l'affection, la solidarité et le soutien que vous m'avez toujours témoignés. Votre présence, vos encouragements et votre confiance ont été une source de motivation précieuse. Recevez ici l'expression de mon attachement et de ma gratitude.

J'adresse un remerciement tout particulier à l'un de mes frères : **Roméo KASSA**, dont l'amour sincère, la disponibilité et le soutien n'ont jamais fait défaut. Toujours présent dans les moments importants, il a su m'apporter un soutien discret mais essentiel, marqué par l'attention, la générosité et l'absence totale de plainte. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon affection.

J'adresse également un remerciement particulier à l'un de mes frères : **Honoré KASSA** dont les encouragements constants m'ont toujours poussé à donner le meilleur de moi-même. Par sa vision, ses paroles motivantes et sa confiance en l'avenir, il m'a rappelé que chaque effort d'aujourd'hui contribue à bâtir un demain meilleur pour la famille. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude et de mon respect.

J'adresse mes sincères remerciements à mes tantines **Abiba SAMBIENI** et **Grâce KASSA** pour leur affection, leur disponibilité et leur soutien constant. Par leurs conseils, leurs attentions et leur bienveillance, elles ont contribué à ce parcours et à l'aboutissement de ce travail. Qu'elles trouvent ici l'expression de ma reconnaissance et de mon respect.

À Mlle **Princisca Lindsey GANHOUEMION**,

Les mots me manquent pour exprimer toute la gratitude que je te porte. Aucun remerciement ne saurait traduire pleinement l'importance de ton soutien, dans mon parcours. Merci pour ton soutien constant, ton écoute et les innombrables encouragements que tu m'as apportés dans les moments de doute comme dans les moments de réussite. Tu as été bien plus qu'une simple compagne d'études. Je n'aurai jamais assez de mots pour te remercier. Merci du fond.

À Mlle **Mélvina Séiga KOUGNATI**,

Je tiens à te remercier pour ton attention, ton soutien, tes encouragements et pour tout ce qui a accompagné mon cheminement. Il me tenait à cœur de t'adresser ces quelques mots de reconnaissance et de te remercier sincèrement pour ce que tu m'as apporté au fil de ce parcours.

À une autre de mes mères **Mme OUEDRAOGO Sanata SINARE, son mari et leurs enfants**,

Pour l'accueil, l'attention et la bienveillance dont ils ont fait preuve à mon égard durant mes années de collège. Par leur présence, leur soutien et leurs valeurs, ils m'ont offert un cadre empreint de chaleur familiale à une période importante de ma vie. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon respect.

À Mme MANGOPA Rose SAMBIENI,

Je tiens à vous dire merci pour vos conseils avisés. Au-delà du cadre scolaire, votre disponibilité et votre soutien constant ont été pour moi d'une grande valeur.

À Mme SAMBIENI Pélagie MODIBO, son mari et leurs enfants,

Pour l'affection, l'accueil et la bienveillance dont ils ont fait preuve à mon égard. Leur soutien, leur sens des valeurs et leur esprit familial ont marqué cette relation et compté pour moi. Je leur adresse ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

À mes amis et camarades,

Rodrigue BANGANA, Luc AZIATI-YOVO, Ivan GLAN, Jonathan IRIE, Rayan BAGNIMBO, Issa Kampoti, Samsilath MOUSSA YARI, Olympe GOHY, Anaïs AGBATCHOSSOU, Farid KEGNIDE, Damien DJIDONOU, Sidi DIALLO, Bassitou DAOUDA, Primaël AMOUZOUN ; Pour la présence, la solidarité et les encouragements partagés au fil des années. Les échanges, le soutien et l'esprit de collaboration ont contribué à rendre ce parcours plus enrichissant et plus humain. Chacun, à sa manière, a participé à cette expérience. Recevez ici l'expression de ma considération et de ma reconnaissance.

J'adresse un remerciement tout particulier à mon frère **Samir Emeric OUEDRAOGO**, avec qui j'ai commencé le collège. Depuis ces premières années jusqu'à aujourd'hui, sa fidélité, son soutien et ses encouragements n'ont jamais fait défaut. À travers les épreuves comme les réussites, sa présence a toujours compté. Qu'il trouve ici l'expression de mon amitié sincère et de ma profonde reconnaissance.

À mes chères voisines, Fanny MISSOH et Hamirath YEMPABOU,

Je vous adresse mes sincères remerciements pour votre présence et votre gentillesse. Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour les bons moments partagés, vos encouragements et votre disponibilité. Je vous souhaite beaucoup de bonheur et de réussite.

Je tiens également à adresser une pensée particulière à **Carole TAMA**, qui est pour moi comme une sœur. Je lui exprime ma profonde gratitude pour sa présence, sa gentillesse, son affection et tous les moments partagés. Je la remercie sincèrement pour son soutien.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à mes collègues thésards **Issa KOKENA, Drissa KONE, Gadjì Dadji GADJI, Adam SIDIBE** pour leur soutien, leur esprit de collaboration et les échanges scientifiques enrichissants que nous avons partagés tout au long de ce parcours.

À toutes celles et à tous ceux, de près ou de loin, qui m'ont apporté leur soutien, leur affection et leurs encouragements dans l'élaboration de ce travail, merci.

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AFC :	Antral Follicle Count (Comptage des follicules antraux)
AMH :	Hormone Anti-Müllérienne
AMP :	Assistance Médicale à la Procréation
IMC :	Indice de Masse Corporelle
CC :	Citrate de Clomifène
COS:	Controlled Ovarian Stimulation (Stimulation ovarienne contrôlée)
E2:	Œstradiol
FSH:	Follicle Stimulating Hormone (Hormone folliculo-stimulante)
GnRH:	Gonadotropin Releasing Hormone
hCG:	Human Chorionic Gonadotropin
hMG:	Human Menopausal Gonadotropin
HHO:	Axe Hypothalamo-Hypophyso-Ovarien
ICSI :	Intracytoplasmic Sperm Injection
IU :	Insémination Intra-Utérine
LH :	Luteinizing Hormone (Hormone lutéinisante)
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
Pg :	Progestérone
rFSH :	FSH recombinante
SHSO :	Syndrome d'Hyperstimulation Ovarienne
SMOP :	Syndrome Métabolique Ovarien Polyendocrinien
SO :	Stimulation Ovarienne
TB / TCB :	Température Basale / Température Corporelle Basale

Hommages aux membres du jury

À notre Maître et président du jury

Pr Adama Diaman KEITA

- ❖ Professeur titulaire en Radiologie et imagerie médicale à la FMOS ;
- ❖ Chef de service de Radiologie et d'imagerie médicale du CHU du point G ;
- ❖ Spécialiste en Radiodiagnostic ;
- ❖ Spécialiste en Imagerie médico-légale et parasitaire ;
- ❖ Ancien chef du DER Médecine et spécialité médicales à la FMOS ;
- ❖ Ancien recteur de l'université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako USTTB ;
- ❖ Membre de plusieurs sociétés nationales et internationales de radiologie.

Cher Maître,

Nous vous exprimons notre profonde reconnaissance pour l'honneur que vous nous avez accordé en acceptant de présider cette soutenance. Votre présence constitue pour nous un privilège précieux et une marque d'estime que nous recevons avec beaucoup de respect et de gratitude.

À notre Maître et membre du jury

Pr Ouncoumba DIARRA

- ❖ Médecin radiologue au centre hospitalier universitaire Gabriel Touré ;
- ❖ Ancien interne des hôpitaux ;
- ❖ Ancien chef de service de radiologie du centre de référence de la commune III ;
- ❖ Maître de conférences en radiodiagnostic et imagerie médicale à la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS) de Bamako ;
- ❖ Commissaire scientifique et culturel du Conseil National de l'Ordre des Médecins (CNOM) ;
- ❖ Trésorier général de la Société Malienne d'Imagerie Médicale (SOMIM) ;
- ❖ Membre de la Société de Radiologie d'Afrique Noire Francophone (SRANF) ;
- ❖ Membre de la Société Française de Radiologie (SFR).

Cher Maître,

Nous tenons à vous exprimer notre profonde gratitude pour l'attention que vous avez bien voulu accorder à ce travail. Vos remarques judicieuses et vos suggestions éclairées constituent pour nous un apport scientifique précieux et une source d'enrichissement considérable. Nous vous remercions sincèrement pour votre disponibilité et votre bienveillance.

À notre Maître et membre du jury

Dr Mohamed Yaya DJIRE

- ❖ Gynécologue-Obstétricien ;
- ❖ Praticien hospitalier au CHU Mère-Enfant « Le Luxembourg » ;
- ❖ Chef du service de Gynécologie-Obstétrique du CHU Mère-Enfant « Le Luxembourg » ;
- ❖ Ancien Interne des Hôpitaux de Paris ;
- ❖ Ancien Secrétaire Général de la Société Malienne de Gynécologie et d'Obstétrique (SOMAGO).

Cher Maître,

Nous vous remercions sincèrement pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de participer à l'évaluation de ce travail. Votre disponibilité, votre rigueur scientifique et la qualité de votre enseignement ont été pour nous une source d'inspiration.

Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde gratitude, de notre admiration et de notre profond respect.

À notre Maître et co-directeur de thèse

Pr Mamadou DEMBELE

- ❖ Chef de l'unité de Radiologie et d'Imagerie Médicale de la Clinique Médicale FERTILIA
- ❖ Maître de conférences à la Faculté de Médecine et Odontostomatologie (FMOS) de Bamako
- ❖ Membre de la Société Malienne d'Imagerie Médicale (SOMIM)
- ❖ Membre de la Société de Radiologie d'Afrique Francophone (SRAF)
- ❖ Membre de la Société Française de Radiologie (SFR)
- ❖ Titulaire d'un certificat en la prise en charge de l'infertilité du couple : de la physiologie à la thérapeutique à l'université de Washington
- ❖ Titulaire d'un certificat en infertilité du couple à l'institut de formation en fertilité(i2f-Versailles-France)

Cher Maître,

Nous vous exprimons notre profonde gratitude pour votre disponibilité, votre bienveillance et l'attention constante que vous nous avez accordées tout au long de ce travail. Au-delà de votre rôle de co-directeur, vous avez été pour nous un véritable soutien, toujours présent par vos conseils, votre patience et votre écoute. Votre accompagnement humain et scientifique a été déterminant dans l'aboutissement de cette thèse. Veuillez trouver ici l'expression de notre reconnaissance sincère, de notre profonde admiration et de notre respect.

À notre Maître et directeur de thèse

Pr Souleymane SANOGO

- ❖ Maître de conférences Agrégé en Radiologie et imagerie médicale à la FMOS ;
- ❖ Médecin radiologue du CHU- Mère-Enfant le 'Luxembourg' ;
- ❖ Ancien chef de service de radiologie de l'hôpital Sominé Dolo de Mopti ;
- ❖ Master en Médecine Communautaire ;
- ❖ Diplôme d'université de pédagogie en sciences de la santé ;
- ❖ Membre de la Société Malienne d'Imagerie Médicale (SOMIM)
- ❖ Membre de la Société de Radiologie d'Afrique Francophone (SRAF)
- ❖ Membre de la Société Française de Radiologie (SFR)
- ❖ Membre de la Société Espagnole de Radiologie médicale (SERAM)

Cher Maître,

Nous vous adressons nos sincères remerciements pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger cette thèse. Par votre rigueur scientifique, votre sens élevé de l'exigence et la pertinence de vos orientations, vous avez guidé ce travail avec maîtrise et professionnalisme. Votre encadrement, vos conseils avisés et votre disponibilité ont été déterminants dans l'aboutissement de cette thèse. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde gratitude, de notre admiration et de notre respect.

Liste des tableaux

TABLEAU I : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON LA TRANCHE D'ÂGE	74
TABLEAU II : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON LES ANTÉCÉDENTS FAMILIAUX	75
TABLEAU III : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON LES ANTÉCÉDENTS PERSONNELS	76
TABLEAU IV : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON LES ANTÉCÉDENTS CHIRURGICAUX.....	77
TABLEAU V : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON LES ANTÉCÉDENTS GYNÉCO-OBSTÉTRICAUX	78
TABLEAU VI : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON L'AFC À J2	79
TABLEAU VII : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON LA TAILLE FOLLICULAIRE À J9	79
TABLEAU VIII : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON LA TAILLE FOLLICULAIRE À J12.....	80
TABLEAU IX : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON L'ÉPAISSEUR ENDOMÉTRIALE À J2	80
TABLEAU X : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON L'ÉPAISSEUR ENDOMÉTRIALE À J9	81
TABLEAU XI : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON L'ÉPAISSEUR ENDOMÉTRIALE À J12	81
TABLEAU 12 : RÉPARTITION DE L'OVULATION À 36H SELON L'ÉPAISSEUR ENDOMÉTRIALE À J12	83

Liste des figures

FIGURE 1 : ORGANES GÉNITAUX DE LA FEMME EN COUPE FRONTALE : VUE POSTÉRIEURE ET ANTÉRIEURE[F. NETTER] [8].	37
FIGURE 2 : VARIATION ANATOMIQUE ET FONCTIONNELLE DE L'UTÉRUS À DIFFÉRENTS STADES DE LA VIE [F. NETTER] [8].	40
FIGURE 3 : ORGANES GÉNITAUX EXTERNES CHEZ LA FEMME [F. NETTER] [8].	41
FIGURE 4 : FONCTIONNEMENT DE L'AXE GONADOTROPE CHEZ LA FEMME[21].	45
FIGURE 5 : SCHÉMA DU DÉVELOPPEMENT DU FOLLICULE PRIMORDIAL EN FOLLICULE PRIMAIRE[24].	46
FIGURE 6 : SCHÉMA D'UN FOLLICULE SECONDAIRE : LORS DU PASSAGE DU FOLLICULE PRIMAIRE AU FOLLICULE SECONDAIRE, SE FORME LA COUCHE GRANULEUSE À PARTIR DES CELLULES ÉPITHÉLIALES FOLLICULAIRES[24].	47
FIGURE 7 : SCHÉMA ILLUSTRANT UN FOLLICULE TERTIAIRE[24].	48
FIGURE 8 : REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE GÉNÉRALE DU DÉVELOPPEMENT D'UN FOLLICULE DEPUIS LA VIE INTRA-UTÉRINE JUSQU'À L'OVULATION[25].	49
FIGURE 9 : RÉGULATION HORMONALE EN PHASE FOLLICULAIRE[20].	51
FIGURE 10 : HISTOIRE NATURELLE DES FOLLICULES OVARIENS : DE LA DOTATION FOLLICULAIRE À L'ÉPUISEMENT DU STOCK[35].	53
FIGURE 11 : RÉGULATION HORMONALE EN PHASE LUTÉALE[20].	54
FIGURE 12 : CYCLE REPRODUCTEUR CHEZ LA FEMME[37].	55
FIGURE 15: RÉPARTITION DES PATIENTES SELON L'OVULATION À 36 H.	82
FIGURE 16 : RÉPARTITION DES PATIENTES SELON LA SURVENUE DE LA GROSSESSE.	82
FIGURE 17 : ÉCHOGRAPHIE ENDOVAGINALE RÉALISÉE AU DEUXIÈME JOUR DU CYCLE MENSTRUEL OBJECTIVANT DE PETITS FOLLICULES ANTRAUX.	94
FIGURE 18 : ÉCHOGRAPHIE ENDOVAGINALE RÉALISÉE AU NEUVIÈME JOUR DU CYCLE MENSTRUEL, EN COUPE LONGITUDINALE, OBJECTIVANT DES FOLLICULES DE DIAMÈTRE SUPÉRIEUR À 10 MM.	94
FIGURE 19 : ÉCHOGRAPHIE ENDOVAGINALE RÉALISÉE AU DOUZIÈME JOUR DU CYCLE MENSTRUEL, EN COUPE TRANSVERSALE, OBJECTIVANT DES FOLLICULES DONT LE DIAMÈTRE VARIAIT ENTRE 15 ET 20 MM.	95

FIGURE 20 : ÉCHOGRAPHIE PELVIENNE PAR VOIE ENDOVAGINALE OBJECTIVANT UN SYNDROME DE L'OVAIRE POLY KYSTIQUE (SMOP) AVEC PLUS D'UNE VINGTAINNE DE MICRO FOLLICULES PAR OVAIRE.	95
FIGURE 21 : ECHOGRAPHIE PELVIENNE RÉALISÉE PAR VOIE ENDOVAGINALE OBJECTIVANT UN VOLUMINEUX KYSTE FONCTIONNEL.	96
FIGURE 22 : ÉCHOGRAPHIE PELVIENNE RÉALISÉE PAR VOIE ENDOVAGINALE OBJECTIVANT UN VOLUMINEUX KYSTE DE L'OVAIRE GAUCHE, COMPORTANT DE MULTIPLES CLOISONS ET UN CONTENU ÉCHOGÈNE TROUBLE, FAISANT ÉVOQUER UN KYSTE HÉMORRAGIQUE.....	96
FIGURE 23 : ÉCHOGRAPHIE PELVIENNE PAR VOIE ENDOVAGINALE MONTRANT UNE COUPE LONGITUDINALE DE L'UTÉRUS AVEC UN ENDOMÈTRE FIN < 5MM.	97
FIGURE 24 : ÉCHOGRAPHIE PELVIENNE PAR VOIE ENDOVAGINALE OBJECTIVANT EN COUPE LONGITUDINALE UN UTÉRUS AVEC UN ENDOMÈTRE EN GRAIN DE CAFÉ OU UN ASPECT TRIFOLIÉ.....	97
FIGURE 25 : ÉCHOGRAPHIE PELVIENNE PAR VOIE ENDOVAGINALE MONTRANT L'UTÉRUS EN COUPE LONGITUDINALE AVEC UN ENDOMÈTRE ÉPAISSI À 15 MM À J12.....	98

Table des matières

I. INTRODUCTION.....	31
II. OBJECTIFS	34
II.1 OBJECTIF GÉNÉRAL :.....	34
II.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES :.....	34
III. GÉNÉRALITÉS.....	36
III.1 RAPPEL EMBRYOLOGIQUE DE L'APPAREIL GÉNITAL	36
III.2 RAPPEL DE L'ANATOMIE DESCRIPTIVE DE L'APPAREIL GÉNITAL FÉMININ.....	37
III.3 RÉGULATION HORMONALE CENTRALE : AXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSE-OVARIEN ...	43
III.4 EMBRYOLOGIE, DÉVELOPPEMENT DU FOLLICULE OVARIEN.....	45
III.5 ACTIVITÉ CYCLIQUE DE L'OVAIRE ET DE L'UTÉRUS	50
III.6 PRINCIPES DE LA STIMULATION OVARIENNE CONTRÔLÉE	55
III.7 OUTILS CLASSIQUES DU MONITORAGE DE L'OVULATION	60
III.8 LA PRÉVENTION DU SYNDROME D'HYPERSTIMULATION OVARIENNE	66
IV. MÉTHODOLOGIE	69
IV.1 CADRE D'ÉTUDE ET LIEU D'ÉTUDE :.....	69
IV.2 TYPE ET PÉRIODE D'ÉTUDE :	69
IV.3 POPULATION D'ÉTUDE :	70
IV.4 COLLECTE DE DONNÉES :.....	70
IV.5 MOYENS ET MÉTHODE DU MONITORAGE.....	70
IV.6 VARIABLES ÉTUDIÉES.....	71
IV.7 ANALYSE ET GESTION DES DONNÉES :.....	71
IV.8 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES ET DÉONTOLOGIQUES :.....	72
V. RÉSULTATS.....	74
VI. COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS.....	85
VI.1 VARIABLES ÉTUDIÉES.....	85
VII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	91
VII.1 CONCLUSION	91
VII.2 RECOMMANDATIONS	92

INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

De l'adolescence à la ménopause, les cycles menstruels influencent la santé, l'état d'esprit et la vie quotidienne des femmes pendant une durée approximative de 35 à 40 ans au sein de la population générale. Le but premier de ce processus complexe et naturel est d'assurer la fourniture de gamètes et un environnement adéquat pour l'implantation de l'embryon. Pour les femmes désireuses de planifier une grossesse ou d'utiliser la contraception, il est essentiel de surveiller et de pouvoir déterminer avec précision le moment de l'ovulation[1]. Le monitoring de l'ovulation devient ainsi un élément capital dans la prise en charge de l'hypofertilité ou l'hypofertilité féminine.

L'ovulation, qui correspond au moment où l'un des ovaires, libère un ovocyte mature prêt à être fécondé, est un phénomène régulé par plusieurs facteurs hormonaux et biologiques. Une fois perturbée, elle peut entraîner des difficultés à concevoir. Il existe une multitude de techniques récemment élaborées censées prédire l'ovulation. Cela comprend l'imagerie par échographie, les dosages de hormones reproductives dans le sérum et l'urine, ainsi que la mesure des modifications systémiques (température corporelle basale [TCB], glaire cervicale) liées aux variations hormonales du cycle menstruel[2]. L'échographie s'est révélée être un outil essentiel dans le suivi de l'ovulation[3]. Sa valeur réside dans sa capacité à caractériser en temps réel le nombre, la taille, la croissance, l'emplacement et la disparition des follicules et à détecter les modifications de la taille de l'utérus et de l'épaisseur de l'endomètre[3].

Dans le cadre des techniques d'Assistance médicale à la procréation (AMP), l'échographie est l'examen de référence pour un suivi optimal de la croissance folliculaire ovarienne et de détecter le moment propice de l'ovulation afin d'optimiser les chances de grossesse. D'autre part l'échographie aide également à diagnostiquer des pathologies, comme les kystes ovariens, le syndrome métabolique ovarien polyendocrinien (SMOP), ou des troubles de l'ovulation pouvant affecter la fertilité.

Selon l'OMS, l'infertilité est l'incapacité d'un couple à concevoir ou à mener une grossesse à terme après au moins 12 mois de rapports sexuels normaux non protégés[4, 5]. Elle est considérée comme « primaire » lorsqu'il n'y a pas eu de grossesse réussie, ou « secondaire » si, après une grossesse, le couple ne parvient pas à procréer pendant un an malgré des relations sexuelles normaux non protégées. D'après un document rendu public en avril 2023 par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), environ 17,5 % des adultes à travers le monde seraient touchés par l'infertilité. Dans 1/3 des cas, l'origine est féminine, dans autre 1/3 il est

attribué à un facteur masculin. Le reste, soit 1/3 correspond à une implication conjointe des deux partenaires. En Afrique, le nombre d'études révélant l'ampleur véritable du problème est limité[5]. Au Maroc, d'après l'OMS, 15 à 17% des couples en âge de procréer sont affectés par l'infertilité[5]. En Afrique subsaharienne, le taux d'infertilité chez les femmes s'élève à 30%[4]. D'après une recherche conduite en 2010 au Mali, un pays d'Afrique de l'Ouest, le taux d'infertilité était de 12,7%. Au Mali, l'infertilité est ressentie comme une entrave qui entraîne de nombreux traumatismes dans le bien-être psychique des ménages infertiles, avec un impact particulièrement majeur sur les femmes[5]. Le but de notre étude était de montrer l'apport de l'échographie dans le monitoring de l'ovulation à Bamako.

OBJECTIFS

II. Objectifs

II.1 Objectif général :

- Analyser l'apport de l'échographie dans le monitoring de l'ovulation à la Clinique Médicale Fertilia de Bamako.

II.2 Objectifs spécifiques :

- Décrire le profil sociodémographique des patientes examinées au cours de l'étude.
- Etudier les aspects cliniques associés à l'infertilité chez les patientes incluses dans l'étude.
- Décrire la dynamique folliculaire du deuxième jour du cycle (J2) jusqu'à l'ovulation au cours du monitoring de l'ovulation.

GÉNÉRALITÉS

III. GÉNÉRALITÉS

III.1 Rappel Embryologique de l'appareil génital

Le sexe des individus est déterminé génétiquement au moment de la fécondation, mais la différenciation des appareils génitaux a lieu au cours du développement embryonnaire[6]. Quel que soit son type chromosomique de départ, l'embryon des vertébrés possède, au début de son développement la potentialité de former des organes reproducteurs de l'un ou de l'autre sexe : c'est le stade indifférencié des ébauches gonadiques[7]. Initialement, les embryons des deux sexes possèdent deux systèmes pairs de conduits génitaux : les canaux de Wolff (ébauches des futures voies génitales mâles) et les, canaux de Müller (ébauches des voies génitales femelles)[6]. Les gonades apparaissent chez l'embryon de 4 semaines sous forme d'une crête longitudinale bilatérale : la crête génitale qui est ensuite colonisée par les cellules germinales primordiales[6, 7]. Cette crête est due à une prolifération de l'épithélium coelomique et à une condensation du mésenchyme sous-jacent. Les cellules épithéliales se multiplient pour former un certain nombre de cordons de forme irrégulière : les cordons sexuels primitifs. Dans les deux sexes, ces cordons restent en connexion avec la surface épithéliale et, à ce stade du développement, il est impossible de distinguer la gonade mâle de la gonade femelle. L'évolution de la gonade indifférenciée en testicule est génétiquement induite par le chromosome Y sur lequel est situé le gène déterminant le testicule, appelé gène (SRY sex-determining region on Y) et situé sur son bras court (Yp11). Sous son influence, le développement se fait dans le sens masculin. En son absence, le développement se fait dans le sens féminin. En l'absence du gène SRY, L'expression du gène Dax-1 supprime la formation d'un testicule et permet aux gonades indifférenciées de se développer en ovaires. En présence d'œstrogènes et en absence de testostérone et de facteur antimüllérien, les canaux de Müller se développent pour donner l'essentiel du tractus génital chez la femme. Lorsque l'embryon est génétiquement féminin, avec une formule chromosomique XX (donc sans chromosome Y), les cordons sexuels primitifs se fragmentent en amas cellulaires irréguliers. Ces amas, contenant des îlots de gonocytes primordiaux, sont situés dans la région médullaire de l'ovaire. Ils seront remplacés ensuite par un stroma vasculaire, qui constitue la zone médullaire de l'ovaire. Les cellules de ces amas continueront à proliférer et commenceront à entourer chaque ovogonie par une couche de cellules originaires de l'épithélium superficiel : les cellules folliculaires. Ensemble, les ovogonies et les cellules folliculaires constitueront les follicules primordiaux[6, 7].

III.2 Rappel de l'Anatomie descriptive de l'appareil génital féminin

L'appareil génital féminin assure plusieurs fonctions essentielles : production des ovocytes, accueil et transit des spermatozoïdes, fécondation, transport et implantation de l'ovocyte fécondé, développement de l'embryon puis du fœtus au cours de la grossesse et enfin expulsion du bébé pendant l'accouchement. L'appareil génital féminin comprend :

- des organes génitaux internes, situés dans la cavité pelvienne, composés de : deux ovaires, deux trompes, l'utérus et du vagin,
- et des organes génitaux externes, formée par le mont de Vénus, le clitoris, le vestibule et ses glandes, les grandes lèvres et petites lèvres.

➤ Les organes génitaux internes

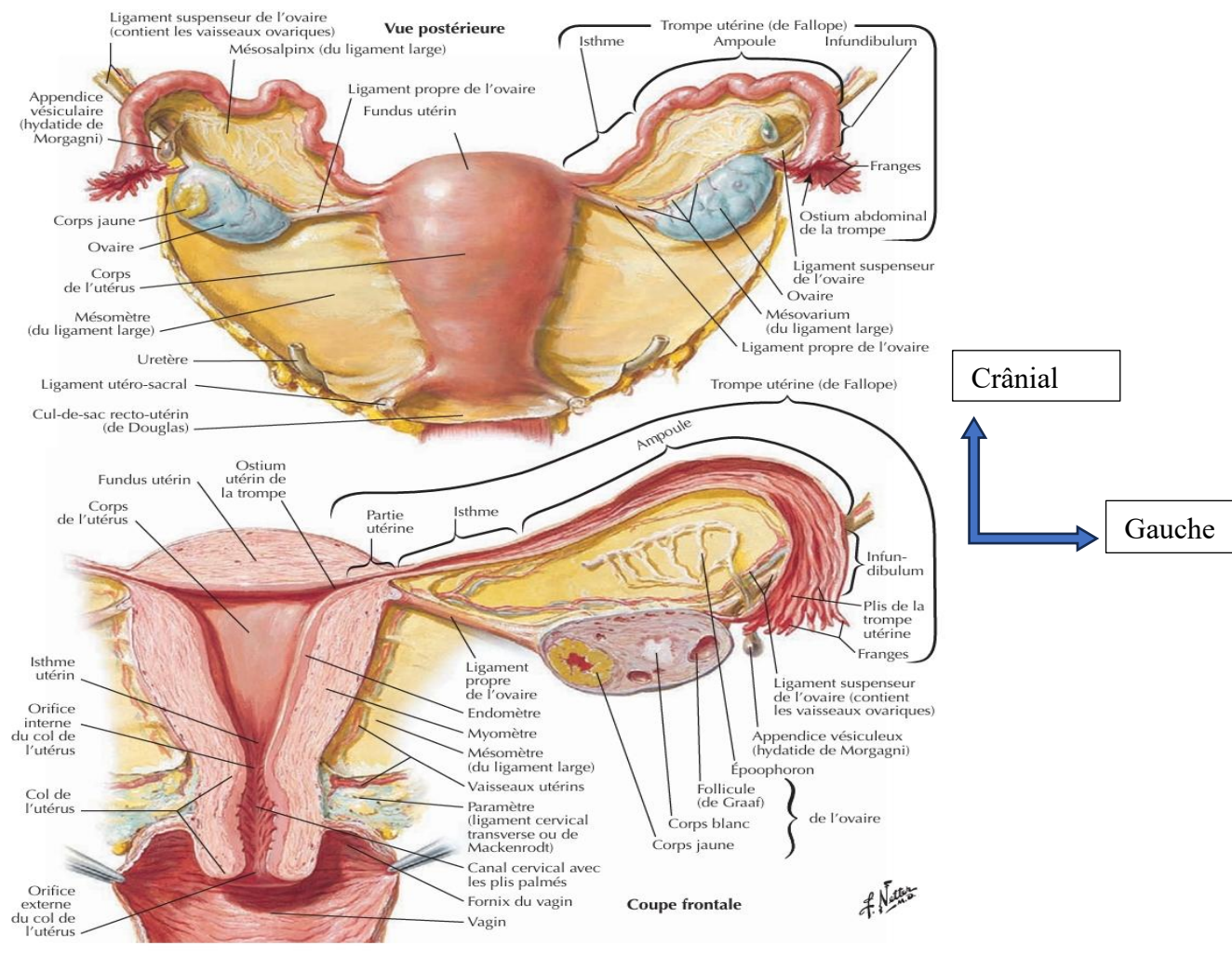


Figure 1 : Organes génitaux de la femme en coupe frontale : vue postérieure et antérieure[F. Netter] [8].

III.2.1.1 Les Ovaires

Les ovaires sont deux glandes paires de formes ovoïdes mesurant environ 4cm de long et 2cm de large situé dans la fosse ovarique sur la paroi latérale du pelvis, reliés à l'utérus par le ligament utéro-ovarien et à la paroi latérale pelvienne par le ligament infundibulo-pelvien[9]. Chacun d'eux est coiffé par le pavillon de la trompe utérine[10]. Ils sont lisses avant la puberté et deviennent légèrement bosselés lors de la période d'activité génitale du fait des nombreuses cicatrices consécutives aux ruptures de follicules ovariens, et après la ménopause, ils deviennent lisses et s'atrophient. L'ovaire présente à la description histologique quatre parties : l'épithélium germinatif, le cortex, la médullaire et le hile. La surface de l'ovaire est recouverte par l'épithélium germinatif de Waldeyer, une couche de cellules columnaires, et juste en dessous se trouve le stroma, avec un grand nombre de follicules à leur stade le plus précoce (cortex). En allant profondément à l'intérieur de l'ovaire, vers le centre de l'organe (médulla), on trouve d'autres follicules grands et matures entourés d'une grande quantité de vaisseaux[9]. Le hile, en continuité avec la médullaire, est le point de pénétration des vaisseaux et des nerfs.

III.2.1.2 Les trompes Utérines

Les trompes utérines ou trompes de Fallope sont deux conduits musculo membraneux d'environ 12 cm de long. Elles sont constituées de quatre portions : le segment intra-mural, l'isthme, l'ampoule et le pavillon[9, 10]. L'ampoule possède des franges[9]. Histologiquement, elles sont composées de trois tuniques : une muqueuse bordée par épithélium cylindrique simple composé de cellules ciliées, une musculuse et une séreuse revêtue par la séreuse péritonéale[9, 10]. La fécondation a lieu habituellement au niveau de la jonction isthmo-ampullaire (1/3 externe de la trompe)[9]. L'acheminement de l'œuf vers l'utérus est possible grâce aux mouvements ciliaires et aux contractions de la musculuse[9, 10].

III.2.1.3 L'utérus

L'utérus est un organe du système reproducteur féminin de nature fibro-musculaire creux situé dans la cavité pelvienne, entre la vessie en avant et le rectum en arrière[9, 11]. Sa cavité communique en bas avec le vagin par l'intermédiaire du canal cervical, et en haut avec les trompes utérines (ou trompes de Fallope) au niveau des cornes utérines. Il est constitué de deux parties distinctes, séparées par l'isthme utérin : une portion supérieure, appelée corps utérin et une portion inférieure, le col utérin ou cervix[9, 11]. On peut le visualiser comme une membrane fine et fermée dans laquelle l'embryon se développe durant la grossesse. IL a une forme de

poire et mesure environ 7,6 cm de longueur, 4,5 cm de largeur (d'un côté à l'autre) et 3,0 cm d'épaisseur. Au cours de la grossesse, l'utérus passera d'une longueur de 8 cm à 35 cm[12]. Le corps de l'utérus est fléchi sur le col utérin (antéflexion), alors que l'ensemble de l'utérus est incliné vers l'avant (antéversion). Des variations de ces positions, appelées rétroflexion et rétroversion, peuvent se produire dans une anatomie normale ainsi qu'en conditions pathologiques. La longueur de l'isthme est de 1,5 mm, son aspect histologique ressemble à la muqueuse endométriale du corps utérin[13]. Avant la grossesse et durant le premier trimestre, l'utérus est un organe qui possède deux parties : la partie inférieure étant le col de l'utérus et la partie supérieure étant le corps utérin, les deux parties étant délimitées par « l'isthme utérin ». À partir, de 32 semaines de grossesse, le segment inférieur remplacera l'isthme utérin. À terme, ce sera une nouvelle partie de l'utérus d'une hauteur de 10 cm et l'utérus ne sera plus un organe à deux parties, mais à trois (le corps utérin, le segment inférieur et le col de l'utérus)[12]. La forme, la taille ainsi que les caractéristiques anatomiques et fonctionnelles de l'utérus varient selon les différentes périodes de la vie et les circonstances physiologiques (prépuberté, menstruation, grossesse, ménopause)[9, 11]. Pendant les périodes de reproduction, la taille et le poids d'un utérus normal fluctuent en fonction de la parité. Chez les femmes nullipares, sa longueur est de 8 cm, sa largeur est de 5 cm au niveau du fond et son épaisseur est de 2,5 cm. Son poids varie entre 40 et 100 g. L'utérus multigeste (ayant déjà eu quatre accouchements ou plus) a une dimension approximative de 10 à 12 cm sur 5 à 7 cm et pèse jusqu'à 250 g[11]. Les concentrations d'œstrogènes, de progestérone et de testostérone au cours de ces différentes phases modulent ses transformations anatomiques et fonctionnelles[9, 14]. La paroi du corps utérin est constituée de trois couches : une muqueuse ou endomètre, une musculeuse ou myomètre et une séreuse. La vascularisation de l'utérus est principalement assurée par l'artère utérine, issue de l'artère iliaque interne, qui fournit sang et nutriments au muscle utérin[15].

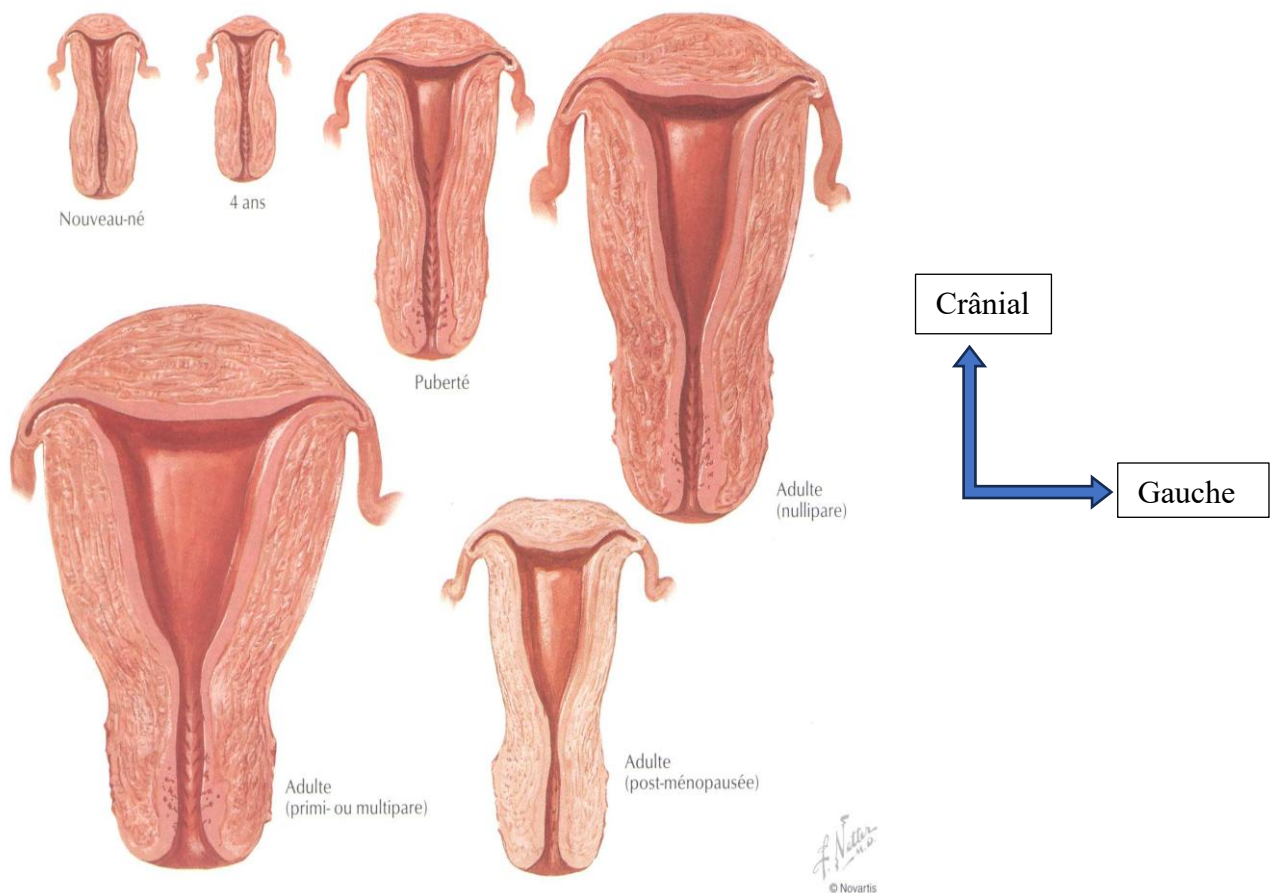


Figure 2 : Variation anatomique et fonctionnelle de l'utérus à différents stades de la vie [F. Netter] [8].

III.2.1.4 Le vagin

Le vagin est une structure tubulaire fibreuse et musculaire, d'une longueur variant de 6 à 12 cm, située entre la vulve et le col de l'utérus. Il constitue un espace virtuel, dont les parois antérieure et postérieure sont collées (aplatis l'une contre l'autre), de sorte qu'en coupe transversale, il a la forme d'un « H », tandis qu'en coupe longitudinale, il présente l'aspect d'un « S » fortement étiré. Latéralement, le vagin est relié au muscle élévateur de l'anus et au fascia endopelvien, et en arrière au corps périnéal et au canal anal. La paroi vaginale se compose de trois couches : la couche muqueuse interne, la couche musculaire moyenne et la couche adventitielle externe, faite de collagène et d'élastine[9].

➤ **Les organes génitaux externes**

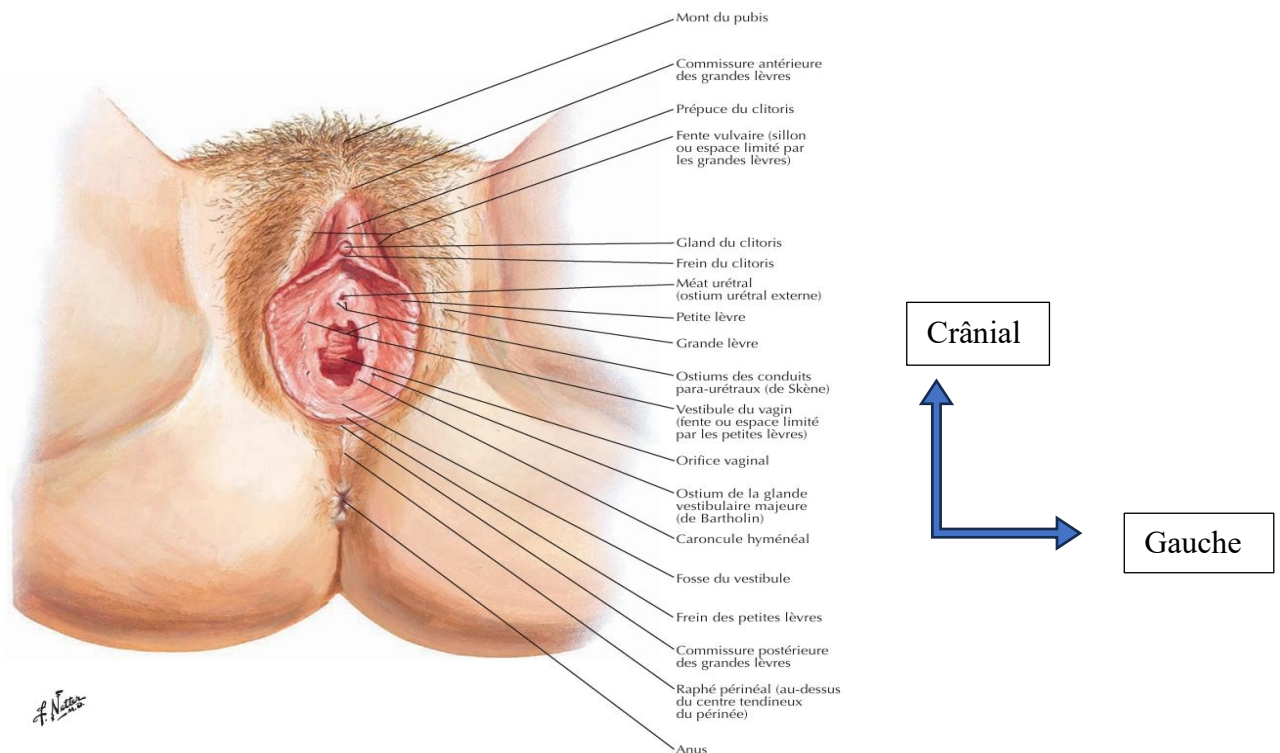


Figure 3 : Organes génitaux externes chez la femme [F. Netter] [8].

Les organes génitaux externes comprennent le mont du pubis, les grandes lèvres, les petites lèvres, le clitoris et le vestibule vaginal ; ils sont soutenus par des muscles superficiels et profonds du périnée ainsi que leurs fascias.

III.2.1.5 Le mont du pubis

Le mont du pubis est une zone triangulaire inversée de tissu adipeux, recouverte de peau porteuse de poils qui se situe au-dessus de l'os pubien ; il s'étend de la ligne des poils pubiens (la base du triangle) jusqu'aux glandes clitoridiennes en bas[9].

III.2.1.6 Les grandes lèvres

Les grandes lèvres sont deux replis cutanés longitudinaux proéminents, situés entre le mont du pubis et le périnée. Elles se rejoignent en avant pour former la commissure labiale antérieure ; à l'arrière, elles ne sont pas véritablement unies, mais fusionnent avec le tissu environnant pour constituer la commissure labiale postérieure. Chaque grande lèvre présente deux faces : une

externe, recouverte de peau pigmentée et de poils pubiens ; et une interne, qui est lisse et dotée de follicules sébacés[9].

III.2.1.7 Les petites lèvres

Les petites lèvres, aussi appelées nymphes, sont deux petits replis cutanés situés entre les grandes lèvres mesurant environ 3 à 4 cm de longueur[9, 16]. Elles s'étendent de l'avant vers le clitoris et de l'arrière vers la fourchette vulvaire[9]. Elles sont rapprochées généralement l'une de l'autre. Elles diffèrent en taille. Elles peuvent être à peine visible ou peuvent saillir des grandes lèvres (on ne doit pas considérer les petites lèvres « hypertrophiques » comme une malformation). De plus, elles peuvent être asymétriques ou doubles d'un ou des deux côtés. Dans certaines ethnies, la taille des petites lèvres peut être considérablement grande en raison de l'habitude de les étirer : chez certaines populations africaines, elles peuvent atteindre jusqu'à 20 cm et sont connues sous le nom de « Hottentot apron ». Ceci est classé comme une mutilation génitale féminine de type IV[16]. Chaque petite lèvre est scindée en deux segments : la partie supérieure s'étend au-dessus de la glande du clitoris et fusionne avec l'autre partie pour former le prépuce clitoridien ; la portion inférieure passe en dessous du clitoris, créant le frein du clitoris avec sa contrepartie. Les petites lèvres contiennent une grande quantité de glandes sébacées, de tissu conjonctif et de tissu érectile vasculaire, ainsi qu'un nombre important de terminaisons nerveuses et de récepteurs sensorielles[9, 16].

III.2.1.8 Le clitoris

Le clitoris est une structure érectile, équivalent au pénis masculin, constitué de deux corps caverneux et du gland, qui est recouvert par le prépuce. Seul un cinquième (ou moins) est visible (le gland), tandis que le reste est dissimulé sous la peau. Les corps caverneux sont constitués de tissu érectile caverneux qui se divisent et suivent les branches pubiennes de chaque côté, formant les crura(racines). Ils représentent la partie cachée du clitoris qui est recouverte par le muscle ischiocaverneux : il peut atteindre 7 cm ou plus en longueur. Le gland du clitoris est l'extrémité libre de celui-ci : il mesure 4 à 7 mm de long et recouvre la partie distale des corps caverneux, dont il n'est pas dépendant. C'est la partie la plus riche en nerfs du clitoris, regorgeant de terminaisons nerveuses libres, de corpuscules de Krause-finger, de corpuscules de Pacini et de Meissner. Le clitoris est relié au mont de pubis et à la symphyse pubienne par le ligament suspenseur, qui joue un rôle dans la stabilité du clitoris pendant les rapports sexuels[9].

III.2.1.9 Le vestibule du vagin

Le vestibule du vagin s'étend du gland du clitoris jusqu'à la fourchette postérieure, entre les petites lèvres, jusqu'à leur bord interne. Il contient l'orifice vaginal, le méat urinaire externe, les bulbes vestibulaires ainsi que les orifices des glandes vestibulaires majeures (également appelées glandes de Bartholin). L'orifice vaginal se situe en dessous de l'orifice urétral et est caractérisé par la présence de l'hymen (une muqueuse circulaire dépourvue de poils et de forme variable). L'orifice urétral (tiers inférieur de l'urètre) est entouré de tissu érectile provenant des bulbes clitoridiens, considérés en partie comme l'équivalent du corps spongieux urétral masculin. Cet ensemble a à la fois une fonction sexuelle et protectrice. Il devient très congestionné lors de l'excitation sexuelle physiologique, contribuant à la congestion génitale et à la formation de la « plateforme orgasmique ». Dans le même temps, il agit comme une sorte d'« airbag » physiologique, protégeant l'urètre des traumatismes mécaniques répétés lors des rapports sexuels. Chez les femmes souffrant de sécheresse vaginale et/ou d'excitation génitale insuffisante liée à différentes étiologies (désir faible, préliminaires insuffisants, douleur vestibulaire avec dyspareunie, et/ou hypertonie du plancher pelvien réduisant mécaniquement l'entrée vaginale), l'absence de ce « coussinet protecteur » augmente la vulnérabilité de l'urètre et de la vessie face aux traumatismes mécaniques de la pénétration, contribuant aux cystites récurrentes[9].

III.3 Régulation hormonale centrale : axe Hypothalamo-Hypophyso-Ovarien

Le cycle menstruel normal résulte du fonctionnement hautement coordonné de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien (HHO), impliquant des boucles de rétrocontrôle hormonal complexes qui conduisent à la formation d'un follicule dominant, à l'ovulation et, en l'absence de fécondation, à la desquamation régulière de la muqueuse endométriale[17, 18].

III.3.1.1 Hypothalamus

Le responsable du fonctionnement cyclique de l'appareil génital féminin est une région du cerveau appelée hypothalamus. C'est un véritable centre de contrôle qui régit un nombre important de fonctions essentielles à la vie telles que la faim, la soif ou encore les émotions ... L'hypothalamus transmet des messages chimiques, les hormones, qui sont ensuite transportées par le sang jusqu'aux différents organes dont elles dirigent le fonctionnement. Concernant la régulation du cycle féminin, l'hypothalamus envoie ses ordres destinés aux ovaires par l'intermédiaire d'une autre petite glande du cerveau : l'hypophyse. Ainsi, toutes les 90 minutes environ, de façon pulsatile, certains neurones de l'hypothalamus vont émettre un message

destiné à l'hypophyse sous la forme d'une décharge d'hormone : la GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone) aussi connu sous le nom de LHRH (Luteinizing Hormone Releasing Hormone). Cette hormone se déverse au sein du système porte hypothalamo-hypophysaire (à la différence des neurones classiques, dans lesquels les neurotransmetteurs sont libérés à travers les synapses).

III.3.1.2 Hypophyse

L'hypophyse est une glande endocrine majeure qui régule l'ensemble des sécrétions hormonales de l'organisme. Elle est constituée de deux parties : le lobe antérieur, appelé adénohypophyse (ou antéhypophyse), et le lobe postérieur, la neurohypophyse. La GnRH, libérée par l'hypothalamus, se fixe sur les récepteurs de l'adénohypophyse et stimule la sécrétion des deux gonadotrophines : la FSH (Follicle Stimulating Hormone) et la LH (Luteinizing Hormone). La succession de ces sécrétions hormonales et la fluctuation de leurs concentrations plasmatiques constituent le mécanisme central de la régulation du cycle menstruel féminin.

❖ Action des gonadotrophines (FSH et LH) sur l'ovaire

La GnRH (Gonadotropin-releasing hormone), découverte par Schally en 1981 est une hormone sécrétée par les neurones hypothalamiques, de manière pulsatile, à partir de la puberté. Ce décapeptide est libéré dans le système porte hypothalamo-hypophysaire puis se fixe sur son récepteur spécifique situé à la surface des cellules de l'adénohypophyse. Cette interaction induit la sécrétion des hormones gonadotropes, la luteinizing hormone (LH) et la follicle-stimulating hormone (FSH), constituées d'une sous-unité α commune et d'une sous-unité β spécifique. La LH et la FSH gagnent ensuite la circulation systémique et se lient à leurs récepteurs respectifs au niveau des gonades, selon la théorie bicellulaire (deux gonadotrophines agissant sur deux types cellulaires distincts). Ainsi, la LH se fixe sur les récepteurs présents sur les cellules de la thèque dans le follicule ovarien, tandis que la FSH agit sur les cellules de la granulosa dans l'ovaire. Dans l'ovaire, la LH stimule la production de delta-4-androstènedione par les cellules de la thèque. Cet androgène diffuse ensuite à travers la membrane basale et pénètre dans les cellules de la granulosa, où il est aromatisé en estrogènes sous l'action de la FSH[19]. La FSH chez la femme, provoque le développement des follicules et la sécrétion des estrogènes par l'ovaire. La LH, chez la femme, est responsable de l'ovulation et à la formation du corps jaune. Elle intervient dans le contrôle de la sécrétion des estrogènes et de la progestérone[20].

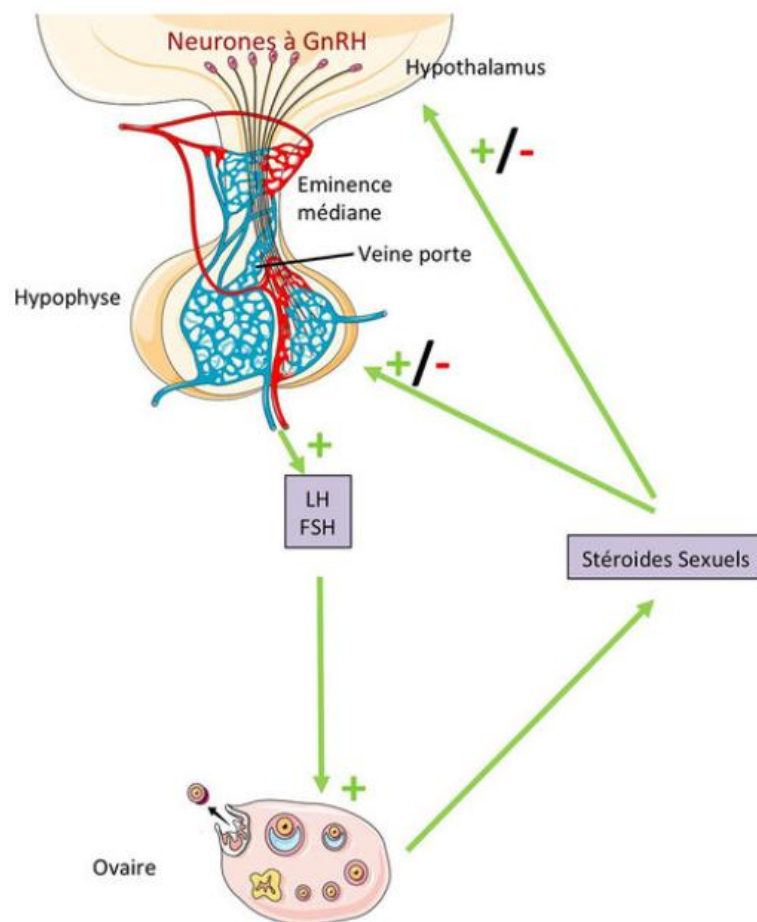


Figure 4 : Fonctionnement de l'axe gonadotrope chez la femme[21].

III.4 Embryologie, développement du follicule ovarien

Chez les mammifères, la méiose conduisant à la formation de gamètes haploïdes, ou ovules, débute au stade fœtal, se trouve interrompue au stade de prophase de la première division méiotique lors de la mise en place des follicules ovariens, puis reprend au moment de l'ovulation pour se bloquer de nouveau au stade de la métaphase de la seconde division méiotique, stade auquel l'ovocyte parvenu à maturité est libéré dans les voies génitales femelles[22]. Chaque ovocyte I est entouré d'une couche de cellules épithéliales aplaties, c'est le follicule primordial, qui ne pourra se développer qu'après la puberté, sous l'effet de la FSH[23]. Une fois établie, la réserve ovarienne constituée de follicules primordiaux diminue progressivement au fil du temps sous l'effet de deux types de mécanismes, le premier (prépondérant au cours des périodes fœtale et néonatale) aboutissant à l'apoptose des ovocytes, le second (présent tout au long de la vie jusqu'à l'éventuelle exhaustion de la réserve lors de la

ménopause chez la femme) participant au processus de maturation folliculaire, ou folliculogénèse. La folliculogénèse est un processus continu qui se termine par la dégénérescence (ou atrophie) de plus de 99% des follicules en croissance, l'ovulation étant un événement exceptionnel. Dans l'espèce humaine, le nombre de cellules germinales atteint un maximum de 7 millions à 20 semaines de gestation, chute à 1-2 millions à la naissance, 400 000 à la puberté pour aboutir à environ 1500 vers l'âge de 51 ans, âge moyen de la ménopause[22]. Au moment de l'ovulation, la division méiotique reprend pour former l'ovocyte II. Et la seconde division ne se poursuit que si l'ovocyte est fécondé, sinon il dégénère en 24 heures[23].

III.4.1.1 Les différents stades folliculaires

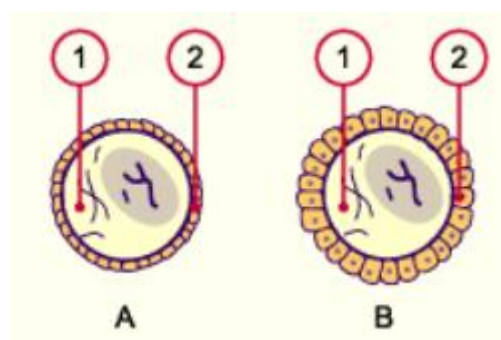
La maturation des follicules correspond aux différents stades d'évolution des follicules primordiaux jusqu'à l'ovulation ; chaque follicule contient un ovocyte et est le siège de la production d'hormones stéroïdes[23].

➤ Follicule primordial

Le follicule primordial est constitué d'un ovocyte I, bloqué en prophase I. Il a un diamètre de 30 à 40 μm et est entouré d'une couche de cellules folliculaires aplaties, recouvertes par une lame basale : la membrane de Slavjanski[23].

➤ Follicule primaire

Le follicule primaire est un follicule primordial dans lequel les cellules folliculaires sont cubiques, mais restent en monocouche[23].

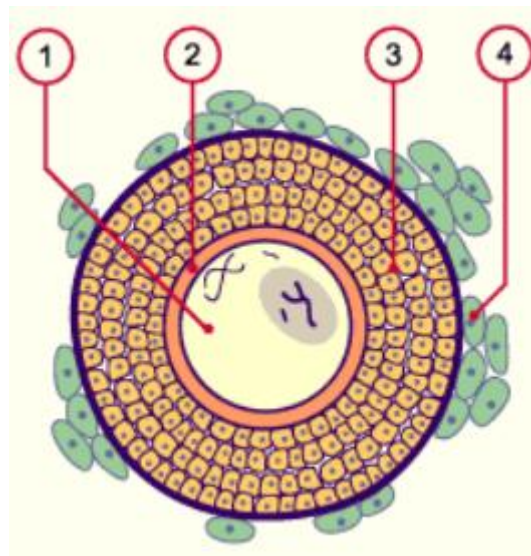


(A=Follicule primordial ; B=Follicule primaire ; 1=Ovocyte/ovule ; 2=Epithélium folliculaire)

Figure 5 : Schéma du développement du follicule primordial en follicule primaire[24].

➤ Follicule secondaire

Le follicule secondaire est caractérisé par plusieurs couches de cellules folliculaires (environ 5 000 cellules) qui constituent la granulosa. Au terme de son développement, il est irrégulièrement entouré de petits îlots de cellules épithélioïdes qui vont former la thèque interne et sont en rapport avec des capillaires. Il ne contient pas de cavité. Le follicule atteint 180 μm et l'ovocyte a un diamètre de 60 μm [23].

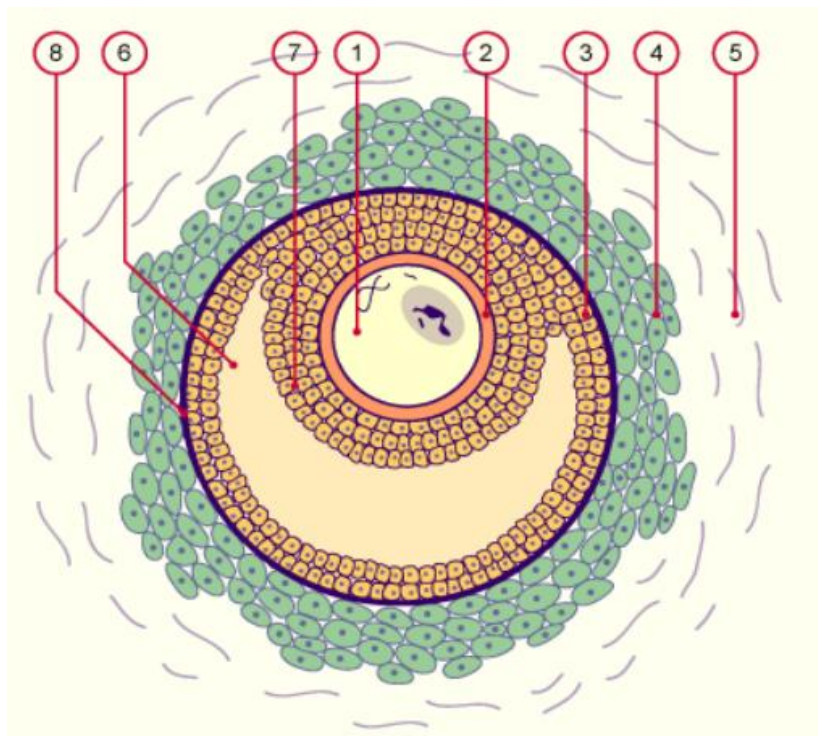


(1=Ovocyte/ovule ; 2=Zone pellucide ; 3=Couche granuleuse (granulosa) ; 4=Thèque du follicule)

Figure 6 : Schéma d'un follicule secondaire : lors du passage du follicule primaire au follicule secondaire, se forme la couche granuleuse à partir des cellules épithéliales folliculaires[24].

➤ Follicule tertiaire

Le follicule tertiaire, ou follicule cavitaire (antral), est caractérisé par la présence d'une cavité emplie de liquide folliculaire, l'antrum, au sein de la granulosa, dont le nombre des cellules s'est fortement multiplié (environ 50 millions). Autour de l'ovocyte, on observe une zone pellucide et le cumulus oophorus ou cumulus proliger. Au-delà de la granulosa et de la membrane de Slavjanski, on trouve les cellules de la thèque interne, cellules riches en réticulum endoplasmique et mitochondries comme toutes les cellules à forte activité stéroïdogène. Au-delà encore, la thèque externe apparaît constituée d'une couche épaisse de fibres de collagène, traversée par de nombreux capillaires et contenant des myofibroblastes[23].



(1=Ovocyte/ovule ; 2=Zone pellucide ; 3=Couche granuleuse (granulosa) ; 4=Thèque interne
5=Thèque externe ; 6=Cavité folliculaire ; 7=Cumulus oophorus (disque proliger) ;
8=Membrane basale entre thèque et couche granuleuse)

Figure 7 : Schéma illustrant un follicule tertiaire[24].

➤ **Follicule mature pré ovulatoire ou follicule de De Graaf**

Arrivé à maturité, il porte le nom de follicule de De Graaf. Il mesure alors 2 cm de diamètre et l'ovocyte a un diamètre de 120 µm. Il fait saillie au niveau de l'apex, à la surface de l'ovaire[23].

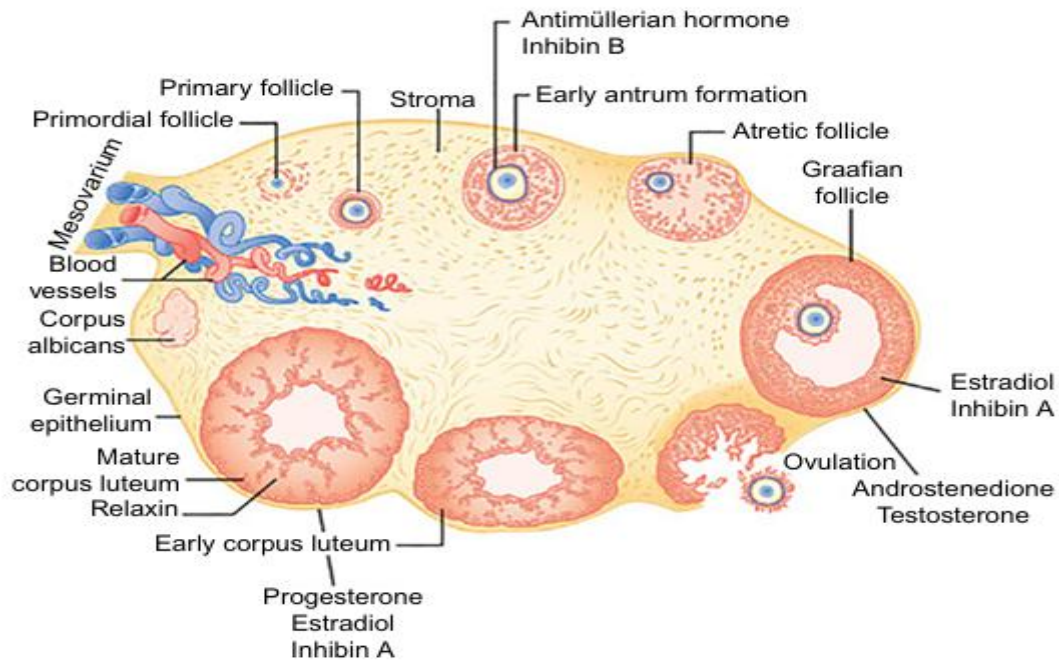


Figure 8 : Représentation schématique générale du développement d'un follicule depuis la vie intra-utérine jusqu'à l'ovulation[25].

III.5 Activité cyclique de l'ovaire et de l'utérus

III.5.1.1 Le cycle ovarien

Chez la femme, l'ovaire présente une double fonction exocrine et endocrine : il assure, d'une part, la maturation et l'émission cyclique du gamète femelle, l'ovocyte, et permet, d'autre part, l'imprégnation hormonale de l'appareil reproducteur, indispensable à la fécondation de l'ovocyte et à l'implantation de l'œuf fécondé. Ces deux fonctions folliculaires sont régulées par les gonadotrophines hypophysaires, l'hormone folliculo-stimulante (FSH) et l'hormone lutéinisante (LH), qui se lient à leurs récepteurs spécifiques et coordonnent l'ensemble des processus de maturation folliculaire et de fonction ovarienne[26]. De la puberté jusqu'à la ménopause, un ovocyte est libéré chaque mois au moment de l'ovulation par l'un des deux ovaires. Cet ovocyte est alors capté par le pavillon de la trompe utérine, où il devient un ovule prêt à être fécondé. Entre la puberté et la ménopause, l'activité ovarienne cyclique permet la libération d'un follicule mûr tous les 28 jours environ, soit près de 400 ovulations au cours de la vie reproductive d'une femme[27]. Les études échographiques et hormonales montrent que, chez les femmes âgées de 19 à 42 ans, le cycle ovarien est divisé en deux parties : la phase folliculaire qui dure en moyenne 14,6 jours, tandis que la phase lutéale présente une durée moyenne de 13,6 jours. Entre ces deux phases survient l'ovulation, qui ne constitue pas une phase à part entière, mais un événement bref et ponctuel. Cependant, la prédiction exacte du stade du cycle ou du moment de l'ovulation demeure très difficile chez une femme prise individuellement, car la durée du cycle menstruel est hautement variable, même chez des femmes jeunes du même âge, et peut varier de 25 à 34 jours[28].

➤ La phase folliculaire

Elle commence le 1er jour des règles et se termine le 14ème jour au moment de l'ovulation. Au cours de la phase folliculaire, la FSH induit la croissance et la maturation d'un groupe de follicules ovariens jusqu'au stade de follicule de Graaf, tout en stimulant la synthèse ovarienne de 17- β -œstradiol et d'inhibine B. Des études rapportent que la production principale d'œstrogènes au cours de cette phase provient du follicule dominant[29]. Aux environs du 7e jour du cycle, plusieurs follicules antraux mesurant environ 9 à 10 mm sont habituellement observés dans chaque ovaire. Sous l'effet du rétrocontrôle négatif exercé par le 17- β -œstradiol et l'inhibine B, les concentrations circulantes de FSH diminuent, entraînant la régression progressive des follicules non dominants. La FSH stimule la production de récepteurs

supplémentaires à la FSH au sein du follicule de Graaf dominant, augmentant ainsi sa sensibilité à la FSH malgré la diminution du taux global de FSH. Le follicule dominant poursuit alors sa croissance et sa maturation, avec une augmentation moyenne de son diamètre d'environ 2 mm par jour, jusqu'à atteindre une taille comprise entre 18 et 29 mm, avec une moyenne proche de 23,6 mm[30, 31]. Le 17β -œstradiol sécrété par les follicules ovariens en croissance favorise la prolifération du stroma endométrial ainsi que le développement des glandes à partir de la caduque basale, correspondant à la couche profonde de l'endomètre, et contribue à l'allongement des artères spiralées assurant la vascularisation endométriale. À l'issue de la phase proliférative, l'endomètre atteint son épaisseur maximale, généralement comprise entre 8 et 12 mm, bien que cette valeur puisse présenter des variations[32, 33]. Ces modifications conditionnent la réceptivité endométriale en vue d'une éventuelle implantation après l'ovulation, laquelle survient en fin de phase proliférative. De plus, l'œstradiol- 17β modifie l'élasticité et la composition protéique de la glaire cervicale, créant des canaux qui facilitent la pénétration des spermatozoïdes dans la cavité utérine[34].

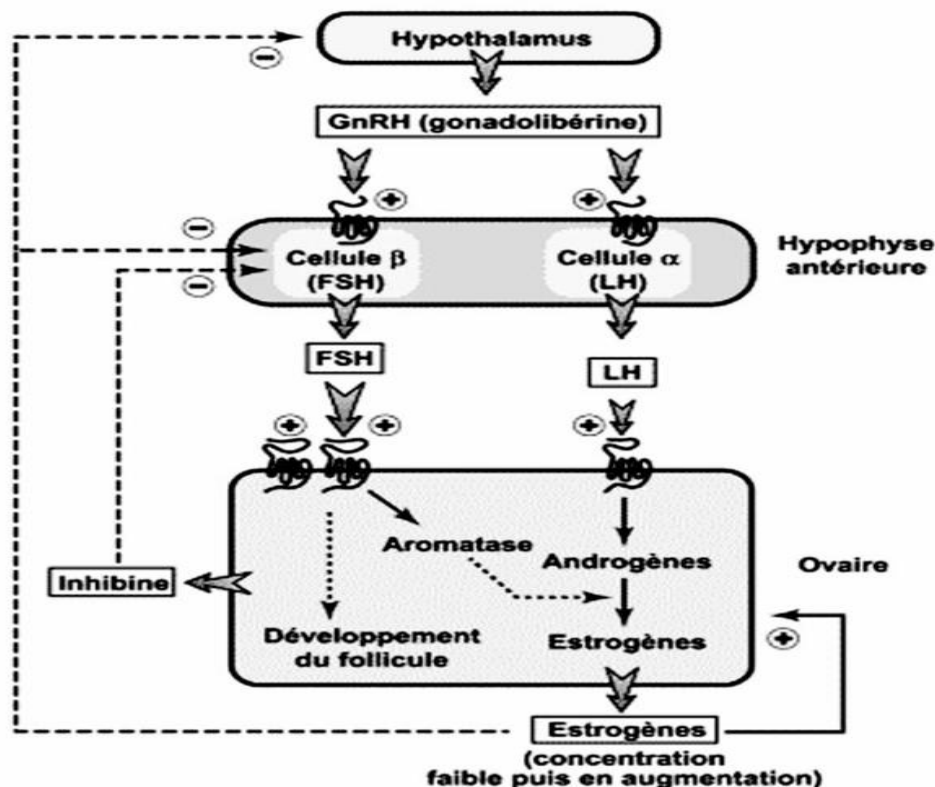


Figure 9 : Régulation hormonale en phase folliculaire[20].

Durant cette phase, 3 phénomènes se succèdent : **Le recrutement initial, le recrutement cyclique, La sélection et la dominance**

-Le recrutement initial

Les follicules primordiaux dormants sont recrutés de manière continue dans le pool des follicules en croissance. Au cours du recrutement initial, des facteurs intra-ovariens et/ou d'autres facteurs encore inconnus stimulent certains follicules primordiaux à entrer en croissance, tandis que les autres follicules demeurent quiescents pendant des mois voire des années. En raison de sa longue durée, le temps exact nécessaire pour cette étape reste inconnu. Dans l'ovaire humain, il faut plus de 120 jours pour qu'un follicule primaire atteigne le stade secondaire, puis environ 71 jours supplémentaires pour qu'il progresse du stade secondaire au stade antral précoce. Le recrutement initial est considéré comme un processus continu qui commence dès la formation des follicules primordiaux, soit bien avant le début de la puberté[35].

-Le recrutement cyclique

En revanche, le recrutement cyclique commence après la puberté et résulte de l'élévation de la FSH circulante à chaque cycle reproducteur, qui permet de sauver un groupe de follicules antraux de l'atréxie. Chez la femme, les follicules à ce stade sont grands de (2 à 5 mm de diamètre) et possèdent un antrum déjà formé depuis un certain temps[35].

-La sélection et la dominance

Parmi ce groupe de follicules antraux recrutés cycliquement, un follicule se distingue comme dominant en sécrétant de fortes quantités d'œstrogènes et d'inhibines, ce qui supprime la libération hypophysaire de FSH. Cette régulation entraîne une sélection négative des autres follicules du groupe, qui subissent l'atréxie et disparaissent. En parallèle, l'augmentation locale des facteurs de croissance et de la vascularisation favorise la sélection positive du follicule dominant, garantissant sa croissance finale et son ovulation. Après le recrutement cyclique, il ne faut qu'environ 2 semaines pour qu'un follicule antral devienne un follicule de De Graaf dominant, prêt à ovuler[35].

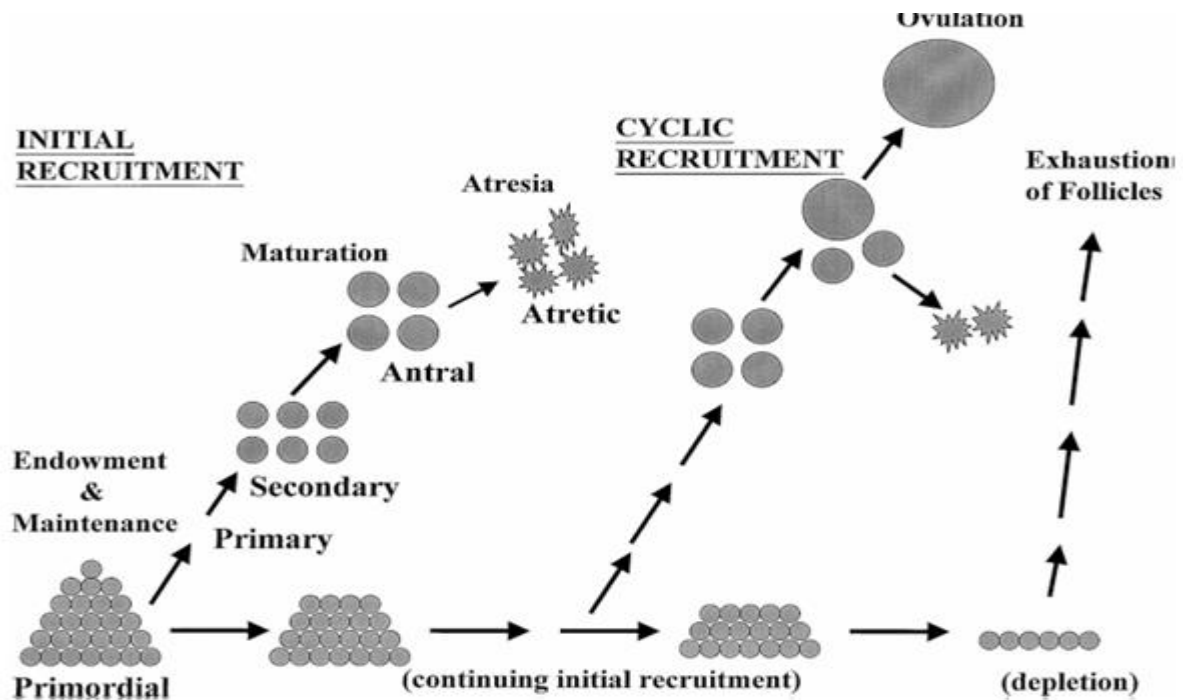


Figure 10 : Histoire naturelle des follicules ovariens : de la dotation folliculaire à l'épuisement du stock[35].

➤ La phase lutéale

La phase lutéale débute avec l'ovulation et s'achève avec l'apparition des menstruations. Contrairement à la phase folliculaire ou proliférative, dont la durée peut varier, cette phase présente une durée relativement constante chez une même femme, généralement estimée à 14 jours. Elle est dominée sur le plan hormonal par la progestérone, dont la sécrétion est induite par la LH. La progestérone favorise la maturation de l'endomètre en vue d'une éventuelle implantation d'un ovule fécondé. Elle stimule le développement des glandes complexes, augmente l'accumulation de glycogène pour l'énergie et accroît la surface des artères spiralées. Elle entraîne également un épaissement de la glaire cervicale avec une diminution de son élasticité, rendant le passage des spermatozoïdes moins aisé, et s'accompagne d'une élévation modérée de la température basale. En cas de fécondation, l'embryon sécrète la gonadotrophine chorionique humaine (hCG), qui permet le maintien fonctionnel du corps jaune et la poursuite de la production de progestérone. En l'absence de fécondation, l'augmentation de la progestérone exerce un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypophysaire, entraînant une diminution de la sécrétion de LH, suivie d'une chute des concentrations plasmatiques de progestérone et d'œstradiol en fin de phase. Cette baisse hormonale lève l'inhibition exercée sur

l'hypothalamus, conduisant à une reprise de la sécrétion de GnRH et à la mise en place du cycle suivant[25, 36].

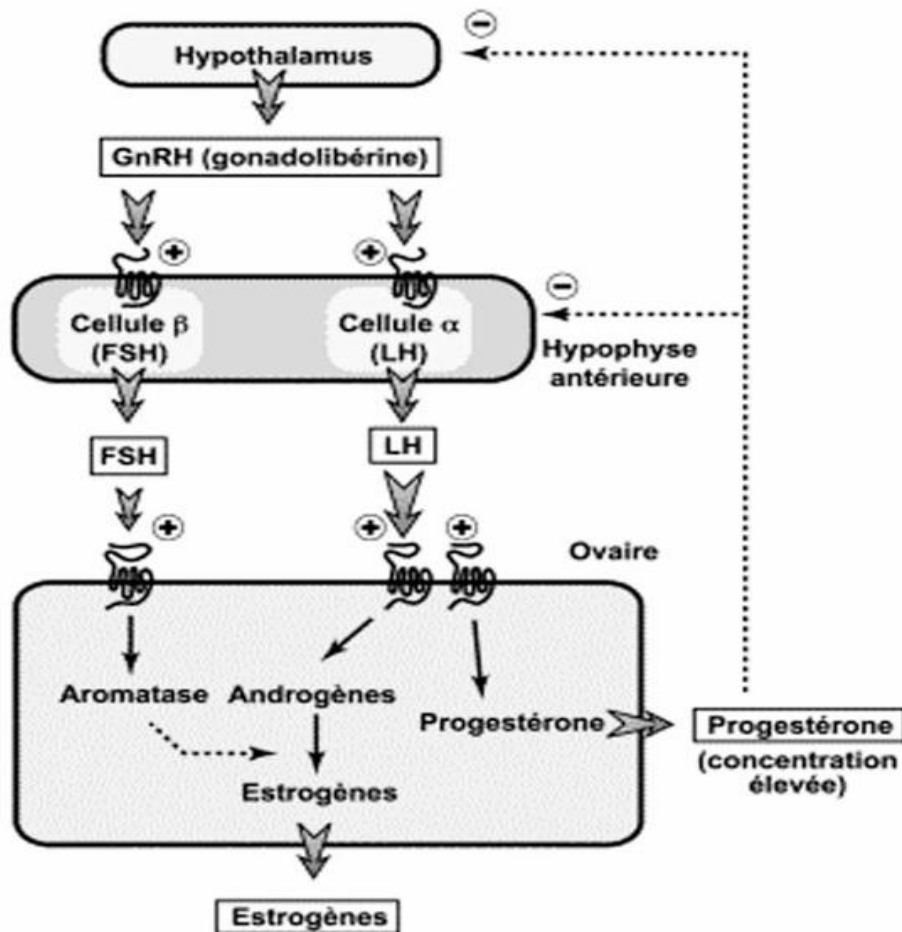


Figure 11 : Régulation hormonale en phase lutéale[20].

III.5.1.2 Le cycle utérin

Au cours du cycle menstruel, l'utérus subit également des modifications importantes. Pendant les cinq premiers jours, sa muqueuse se détache et est évacuée, correspondant aux menstruations. Au cours des neuf jours suivants, cette muqueuse se reconstitue progressivement et s'épaissit. Après l'ovulation et dans les jours qui suivent, l'endomètre se transforme pour former une structure très vascularisée, prête à accueillir un embryon en cas de fécondation entre l'ovule et les spermatozoïdes. Le col de l'utérus est également synchronisé avec le cycle ovarien. Durant les 11 premiers jours, il produit une glaire cervicale dense, qui limite la pénétration des spermatozoïdes. Autour de l'ovulation, cette glaire devient plus perméable, favorisant ainsi la fécondation et la possibilité de grossesse. En fin de cycle, le maillage de la

glair se resserre à nouveau. Cette synchronisation entre l'ovaire et l'utérus est due aux hormones ovariennes, principalement l'œstradiol et la progestérone. Au début du cycle, leurs faibles concentrations provoquent les règles. Ensuite, pendant les neuf jours suivants, la sécrétion hormonale stimule la régénération de la muqueuse utérine. Avant le 11^e jour, le pic d'œstrogène entraîne le relâchement de la glaire cervicale, facilitant la fécondation. Après l'ovulation, la progestérone domine et provoque les transformations finales de l'endomètre ainsi que le retour à un maillage serré de la glaire cervicale.

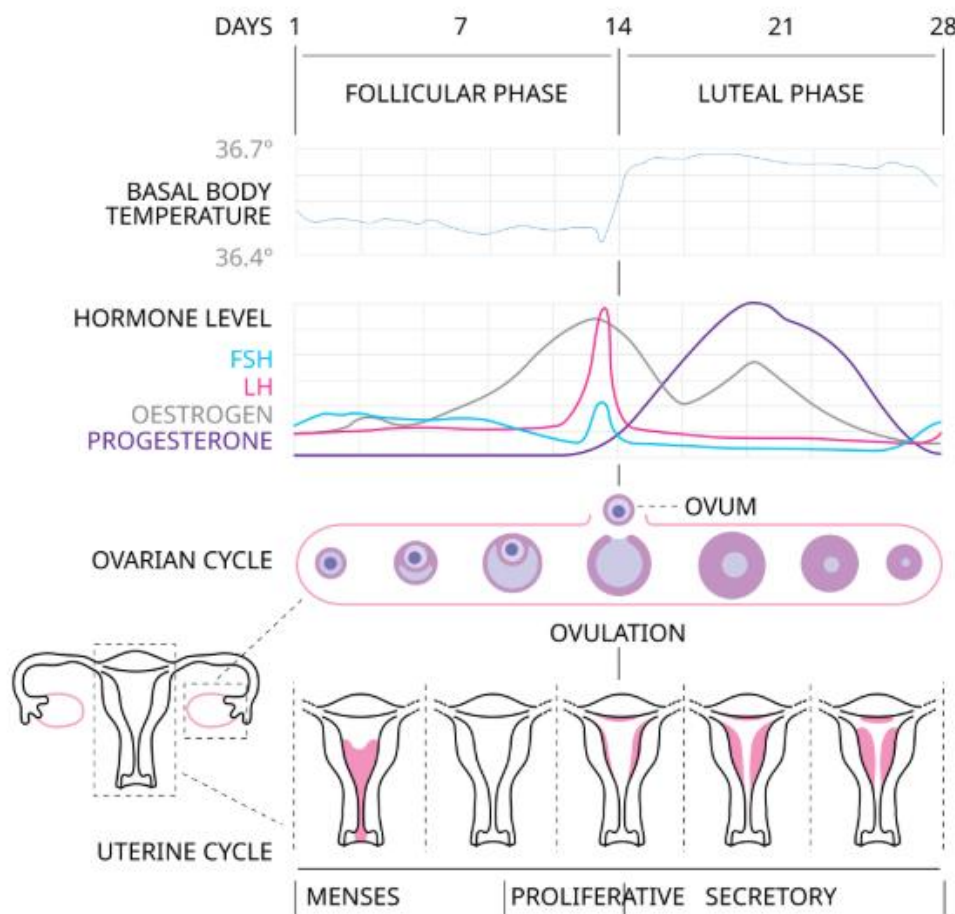


Figure 12 : Cycle reproducteur chez la femme[37].

III.6 Principes de la stimulation ovarienne contrôlée

III.6.1.1 Définition et objectifs

La stimulation ovarienne (SO) désigne un traitement pharmacologique destiné à induire le développement folliculaire. Elle peut être réalisée dans deux objectifs :

- Rapports programmés ou insémination intra-utérine (IIU), afin de favoriser la croissance d'un ou de quelques follicules pour optimiser les chances de fécondation spontanée.
- Assistance médicale à la procréation (AMP), où la stimulation contrôlée vise à obtenir plusieurs ovocytes matures lors de la ponction folliculaire, augmentant ainsi les taux de réussite des techniques de FIV ou d'ICSI[38].

III.6.1.2 Classes de médicaments et exemples utilisés en stimulation ovarienne

➤ Les gonadotrophines

Les traitements par gonadotrophines sont utilisés sous différentes formes pour restaurer l'ovulation depuis les années 1930. Ce n'est qu'avec l'avènement de la fécondation in vitro (FIV) que ces hormones ont été employées pour induire un développement multifolliculaire. Ce type de stimulation permet de contourner le processus physiologique de sélection d'un follicule dominant unique, en maintenant les concentrations sériques de FSH au-dessus du seuil requis pour le recrutement folliculaire et la poursuite de la maturation de plusieurs follicules à la fois. Aujourd'hui, les deux formes de gonadotrophines les plus utilisées sont : l'hMG urinaire, qui contient de la FSH et de l'hCG conférant une activité LH et la FSH recombinante, composée exclusivement de FSH, souvent administrées en association avec des agonistes ou antagonistes du GnRH afin de prévenir un pic prématuré de LH. L'extraction et la purification de l'urine de femmes ménopausées, à l'origine de la production d'hMG, ont été mises au point à la fin des années 1940[39].

-FSH recombinante (rFSH) : produite par génie génétique (pure, très utilisée).
Exemples : Gonal-F® (follitropine alfa) Puregon® (follitropine bêta) Bemfol® Ovaleap

-FSH urinaire hautement purifiée (uFSH-HP) : extrait d'urine de femmes ménopausées.

Exemples: Fostimon®; FSH-Lepori®

-hMG (human Menopausal Gonadotropin)

Exemples : Menopur® ; HMG-Lepori® ; Merional®

-LH recombinante : utilisée en complément chez certaines patientes.

Exemple : Luveris®

➤ **Les analogues du GnRH**

• **Les agonistes du GnRH**

Depuis plus de deux décennies, on utilise les agonistes du GnRH pour empêcher la poussée de l'hormone lutéinisante (LH) qui découle du développement folliculaire multiple en milieu de cycle. Dans le protocole long, le traitement par agoniste de la GnRH commence au milieu de la phase lutéale ou au premier jour du cycle. Toutefois, le j1 n'est pas recommandé dans les cycles d'agoniste prolongés, en raison du risque accru de formation de kystes[39]. L'administration d'un agoniste de la GnRH entraîne une première montée des gonadotrophines, suivie d'une diminution de l'activité des récepteurs de la GnRH et par conséquent une baisse de la sécrétion des gonadotrophines. Cela induit à son tour une inhibition de la production d'androgènes et d'estrogènes. La désensibilisation de l'hypophyse est généralement obtenue après une période de traitement de deux semaines, suite à quoi la stimulation ovarienne avec des gonadotrophines exogènes peut démarrer. Dans le traitement avec le protocole court par agoniste de la GnRH, l'agoniste de la GnRH est commencé dès le premier jour du cycle, suivi d'une stimulation par des gonadotrophines le jour suivant. Toutefois, en se basant sur le taux de grossesse clinique par cycle initié, le protocole à long terme du GnRH agoniste est supérieur aux protocoles à court terme du GnRH agoniste[39].

Exemples: Décapeptyl® (triptoreline); Synarel® (nafaréline – spray nasal); Suprefact® (busereline); Enantone® (leuproréline)

• **Les antagonistes de la GnRH**

Les antagonistes du GnRh, introduits dans les technologies de procréation assistée au début de cette décennie, ont la capacité d'empêcher les poussées prématurées de LH pendant la stimulation ovarienne[39]. Contrairement aux agonistes de la GnRH, les antagonistes de la GnRH provoquent une suppression rapide et immédiate de la production de gonadotrophines. On ne les administre donc que lorsqu'il y a un risque d'élévation prématurée de LH, généralement entre le j5 et le j7 de la stimulation. Leur utilisation permet d'éviter la poussée initiale de gonadotrophines ainsi que la désensibilisation hypophysaire induites par les agonistes du GnRH. Il a été démontré que le cycle de traitement est considérablement plus court avec l'antagoniste GnRH qu'avec une co-thérapie d'agoniste GnRH. Cette différence s'explique par les mécanismes distincts de suppression hypophysaire propres à chacune de ces deux

approches. De plus, le traitement par antagoniste de la GnRH ne provoque pas de poussée initiale des gonadotrophines, susceptible d'entraîner la formation de kystes ovariens[39].

Exemples : Cetrotide® (cétrorélix) ; Orgalutran® (ganirélix)

➤ Les inducteurs oraux de l'ovulation

Le syndrome métabolique ovarien polyendocrinien (SMOP) est la dysfonction endocrinienne la plus fréquente qui cause l'infertilité anovulatoire chez les jeunes femmes. Le syndrome présente de nombreuses manifestations cliniques, l'infertilité causée par une anovulation chronique en étant l'une des plus courantes[40].

- **Le citrate de clomifène (CC) :**

est un médicament traditionnel utilisé depuis longtemps pour induire l'ovulation et il est toujours considéré comme la première option pour les femmes atteintes du SMOP. Toutefois, son utilisation présente plusieurs limites bien établies. En effet, le clomifène est associé à une discordance notable entre les taux d'ovulation (60–85 %) et les taux de grossesse (10–20 %). De plus, le risque de fausse couche semble plus élevé que dans la population générale, et environ 20 à 25 % des patientes SMOP présentent une résistance au clomifène[40]. Par ailleurs, son effet anti-œstrogénique entraîne une déplétion prolongée des récepteurs aux œstrogènes, ce qui peut nuire à la croissance endométriale, à sa réceptivité, ainsi qu'à la quantité et la qualité de la glaire cervicale, compromettant ainsi la fertilité malgré l'induction de l'ovulation[40].

- **Le létrozole :**

est un inhibiteur de l'aromatase actif par voie orale, offrant un potentiel important pour l'induction de l'ovulation. Utilisé depuis plusieurs années, il a fait l'objet de nombreuses études évaluant son efficacité comme alternative thérapeutique dans ce contexte. Son mécanisme d'action repose sur la diminution de la production d'œstrogènes par inhibition de la conversion des androgènes en œstrogènes. Contrairement au clomifène, il n'altère ni l'endomètre ni la glaire cervicale, ce qui constitue un avantage notable[40]. En Inde, le létrozole a été approuvé pour l'induction de l'ovulation entre 2006 et 2011 par le Drug Controller General of India (DCGI). Il a démontré une bonne efficacité ovulatoire chez les femmes SMOP résistantes au clomifène. Par ailleurs, les femmes indiennes présentant un SMOP ont une prévalence élevée d'insulinorésistance, ce qui les expose davantage à une résistance au clomifène ; dans ce

contexte, le létrozole pourrait représenter une alternative thérapeutique particulièrement pertinente[40].

III.7 Outils classiques du monitoring de l'ovulation

Le suivi des cycles de stimulation est assuré quotidiennement dans l'ensemble des centres d'AMP, en combinant la mesure échographique en 2D du diamètre folliculaire moyen et les dosages hormonaux plasmatiques. L'association de ces deux paramètres permet d'apprécier la réponse ovarienne et de déterminer le niveau de maturité folliculaire, afin de définir avec précision le moment optimal pour procéder au déclenchement de l'ovulation[41].

En complément de ce suivi paraclinique reposant sur l'imagerie et les dosages hormonaux, le monitoring de l'ovulation peut également s'appuyer sur des méthodes cliniques, fondées sur l'observation de modifications physiologiques survenant au cours du cycle menstruel.

III.7.1.1 Méthodes cliniques

➤ La Température basale :

En 1906, Theodoor Hendrik van de Velde observa un profil biphasique de la température basale (TB) chez la femme au cours du cycle menstruel. Le suivi de la température basale est ensuite devenu l'une des méthodes les plus simples et les moins invasives pour détecter l'ovulation. L'élévation de TB résulte de l'effet thermogène de la progestérone. Au cours de la phase folliculaire du cycle menstruel, la TB reste dans une plage basse, généralement entre 97,0 °F et 98,0 °F (36,1–36,7 °C), jusqu'à environ un jour avant l'ovulation, moment où elle atteint son point le plus bas. De nombreux facteurs peuvent influencer la TB : fièvre, consommation d'alcool, stress émotionnel ou physique, perturbations du sommeil, variations de température ambiante, changement d'heure de réveil, modifications climatiques, ou encore début ou arrêt récent de contraceptifs hormonaux ou d'antipyrétiques[1]

➤ La Glaire cervicale :

La glaire cervicale est sécrétée par les glandes cervicales et endocervicales. Son apparence varie au cours des différentes phases du cycle menstruel. En dehors de la période péri-ovulatoire, la glaire est principalement constituée de glycoprotéines de haut poids moléculaire (mucines), formant une structure en mailles serrées qui agit comme une barrière contre les spermatozoïdes et les micro-organismes. À l'inspection, la glaire apparaît alors épaisse, peu abondante et visqueuse. Durant la période péri-ovulatoire, sous l'effet des œstrogènes, la production d'eau extracellulaire augmente tandis que la synthèse de mucines diminue. La structure en mailles se relâche et devient hautement perméable aux spermatozoïdes. Les femmes observent alors un écoulement plus abondant, clair, élastique et filant, rappelant la consistance du blanc d'œuf cru.

L'observation de la glaire cervicale constitue la méthode la moins coûteuse de détection de l'ovulation[1].

III.7.1.2 Méthodes biologiques

Trois hormones peuvent être dosées pour le monitoring de l'ovulation en pratique courante. Deux témoignent de l'activité ovarienne : l'œstradiol (E2), la progestérone (P) ; et l'hormone lutéinisante (LH) qui reflète l'activité hypophysaire[41].

➤ Œstradiol (E2)

L'E2 est principalement sécrété par le ou les follicules en croissance ayant franchi le seuil de « dominance » (> 11 mm). La courbe de l'évolution du taux d'E2 est plus pertinente pour juger de la réponse ovarienne que la valeur absolue : l'augmentation des taux d'E2 commence à partir du sixième jour au moment de la sélection du follicule dominant, puis suit d'une ascension progressive et régulière, directement liée au volume et au nombre des follicules en croissance. La surveillance du taux d'E2 est une aide à la bonne gestion du cycle[41].

➤ Hormone lutéinisante (LH)

Le dosage de la LH plasmatique a pour objectif principal de repérer précocement toute élévation de son taux, pouvant traduire un pic ovulatoire prématuré dans les cycles non protégés par un traitement de blocage. La survenue de ce pic reste toutefois difficile à anticiper, car elle varie non seulement d'une patiente à l'autre, mais également d'un cycle à l'autre chez une même femme[41].

• Les tests de LH urinaire :

La détection du LH urinaire à l'aide de tests disponibles en vente libre constitue une méthode plus simple et moins invasive que les dosages sériques nécessitant des prélèvements sanguins répétés. Les femmes souhaitant identifier avec précision leur fenêtre fertile sont encouragées à suivre plusieurs cycles pour estimer la période probable de l'ovulation. Elles peuvent ensuite débiter les tests urinaires de LH entre le 10^e et le 11^e jour du cycle, ou quatre jours avant la date présumée d'ovulation, avec une fréquence d'un à deux tests par jour[1].

Les tests urinaires les plus sensibles permettent de détecter des concentrations aussi basses que 22 mUI/ml, tandis que les concentrations urinaires physiologiques observées lors du pic varient entre 20 et 100 mUI/ml. L'intervalle moyen entre un test urinaire positif et la rupture folliculaire

confirmée par échographie a été estimée à 20 ± 3 heures. Cependant, malgré ces corrélations favorables, certaines observations montrent que le pic de LH ne traduit pas toujours une ovulation réelle, ce qui souligne les limites de cette méthode[1].

➤ Progestérone (Pg)

La Pg est une hormone clé de la biosynthèse de tous les stéroïdes ovariens ou surrénaliens. Les taux plasmatiques de cette hormone en début de cycle doivent être faibles car le follicule n'a pas encore la capacité d'en produire. La présence de Pg circulante est essentiellement due à la production surrénalienne et des taux supérieurs à 0,6 nmol/ml en phase folliculaire doivent orienter vers une pathologie surrénalienne. La détection d'une élévation de la Pg en cours de stimulation atteste de la lutéinisation des follicules, traduisant une ovulation après un possible pic de LH passé inaperçu[41].

III.7.1.3 Méthodes paracliniques

➤ L'Échographie :

L'échographie transvaginale permet de déterminer avec précision le moment de l'ovulation et est considérée comme l'examen de référence pour sa détection[1]. Elle est facilement disponible, sûre (sans rayonnement), simple d'utilisation, non invasive et aisément répétable. Elle représente ainsi une modalité d'imagerie essentielle pour l'évaluation des ovaires et le suivi du développement folliculaire chez les femmes infertiles, devenant un élément fondamental des étapes diagnostiques et thérapeutiques de la prise en charge de l'infertilité. Bien que les approches transvaginale et transabdominale puissent toutes deux être utilisées pour visualiser les ovaires, suivre le développement folliculaire et détecter l'ovulation, l'approche transvaginale permet une meilleure visualisation des ovaires et des follicules, ainsi qu'une détection plus fiable et plus fréquente. De plus, un suivi échographique sériel fournit une mesure reproductible de la croissance folliculaire et permet une détection précise de l'ovulation[42]. La documentation échographique des modifications ovariennes au cours d'un cycle naturel ou dans le cadre de techniques d'assistance médicale à la procréation revêt une importance majeure dans le traitement de l'infertilité. Elle permet notamment : la détection des follicules ovariens et l'identification du follicule dominant, la détermination du moment optimal d'administration et l'ajustement des traitements de stimulation ovarienne, la confirmation de l'ovulation, le guidage lors de la ponction ovocytaire, et la prédiction ainsi que la détection du syndrome d'hyperstimulation ovarienne[42]. Parallèlement au monitoring ovarien, l'évaluation de

l'endomètre occupe une place incontournable, puisqu'elle permet d'apprécier la qualité de la préparation utérine et la réceptivité potentielle en vue d'une implantation. On observe une forte corrélation entre l'échographie et l'histologie de l'endomètre. La limite entre la couche basale de l'endomètre et le myomètre se présente comme une couche homogène, rectiligne hyperéchogène. La ligne de vacuité utérine, qui désigne la zone où se rencontrent les muqueuses des deux côtés de l'utérus, montre aussi une hyperéchogénicité. Cette muqueuse subira des changements tout au long du cycle en réponse à l'action hormonale[41].

Pendant La phase folliculaire, la muqueuse apparaît hypoéchogène par rapport aux lisérés de la limite basale et de la ligne de vacuité utérine. Cet aspect de l'endomètre est appelé en « grain de café » ou « tri linéaire » ou « triple feuillet ». Cette hypoéchogénicité s'explique par l'alignement des glandes par rapport à l'axe des ultrasons qui ne renvoient donc aucun écho. En cycle naturel, la muqueuse s'épaissit progressivement, mesurant 4–6 mm à j8 jusqu'à 8–10 mm à j12. En deuxième partie de cycle, après l'ovulation et sous l'action de la Pg, la muqueuse va se différencier et les glandes endométriales vont devenir plus sinueuses, plus tortueuses. Ces modifications de conformation entraînent un renvoi des ultrasons, la muqueuse apparaît hyperéchogène et perd son aspect en « triple feuillet ». L'épaisseur maximale de la muqueuse atteint 12–14 mm quelques jours après l'ovulation. En début de cycle, une muqueuse dont l'épaisseur est inférieure à 4 mm est le témoin de la quiescence ovarienne et d'une bonne désensibilisation dans les protocoles agonistes. Une muqueuse plus épaisse peut laisser craindre la présence d'un processus intra-utérin (polype). Classiquement, l'épaisseur de l'endomètre augmente de 1,5 mm/j, mais la présence de taux supraphysiologiques d'E2 dans les stimulations plurifolliculaires n'influe pas sur la croissance. Au moment du déclenchement, un endomètre inférieur à 8 mm, ou supérieur à 14 mm, ou une muqueuse trop échogène, peuvent être responsables de défaut d'implantation et les chances de grossesses sont alors faibles[41]. La majorité des études et des méta-analyses publiées à ce jour soutiennent une association positive entre l'épaisseur endométriale et l'efficacité des traitements de transfert embryonnaire. Une épaisseur minimale de 7–8 mm est fréquemment retenue en pratique clinique, bien que ce seuil ait une capacité limitée à discriminer entre les évolutions favorables et défavorables lors des cycles de transfert embryonnaire[43].

Déroutement de du monitoring échographique

-Le comptage folliculaire antral : AFC

En début du cycle, le comptage échographique de petits follicules antraux (AFC) dans les premiers jours du cycles (j2, j3) est un bon indicateur de la réserve ovarienne durant le bilan d'infertilité et un bon reflet de la réponse ovarienne à de la stimulation. Il est possible de suivre la croissance des follicules grâce au monitoring de leur taille (diamètre ou volume)[41]. La technique de mesure échographique est relativement simple :

-obtention de la meilleure image possible avec le follicule au centre ;

-placement des calipers à l'interface échogène/anéchogène sur l'axe des plus grands diamètres orthogonaux. Selon les auteurs, l'évaluation de la taille du follicule peut se faire de trois façons : soit par son plus grand diamètre ; soit par la moyenne de la somme des deux plus grands diamètres orthogonaux ($D : [D1 + D2]/2$) ; soit par la moyenne de la somme des trois plus grands diamètres orthogonaux ($D : [D1 + D2 + D3]/3$).

Evolution

En cycle spontané ou paucifolliculaire, La croissance folliculaire est continue à partir de j3 jusqu'à l'ovulation. Sous l'action de la FSH et en fonction de la sensibilité, de nombreux follicules évoluent jusqu'à 8–9 mm de diamètre. Puis à partir de j6, la dominance folliculaire apparaît : un follicule continue de croître et les autres stagnent et involuent vers l'atrésie. Échographiquement, il est possible de constater que la paroi du follicule dominant apparaît plus épaisse que celles des autres follicules, non dominants. Cela s'explique par l'arrêt de multiplication des cellules de la granulosa et la sécrétion continue de liquide dans les follicules en arrêt de croissance donnant l'impression d'une paroi plus fine. La croissance folliculaire est d'environ 2 mm/j jusqu'à 15 mm (j10), puis accélère à 2,5 mm/j pour atteindre une taille d'environ 22 mm le jour de l'ovulation[41]. Il est généralement admis que les chances de grossesse diminuent lorsque le déclenchement de l'ovulation est réalisé alors que le follicule présente un diamètre inférieur à 15 mm ou supérieur à 24 mm, ou un volume inférieur à 4 ml ou supérieur à 11 ml. Le diamètre optimal pour maximiser les chances de succès se situe autour de 20 mm, correspondant à un volume folliculaire compris entre 5 et 7 ml[41].

Dans les cycles multifolliculaires, l'aspect échographique diffère de celui observé en cycle monofolliculaire. Alors que le follicule unique présente habituellement une forme globalement

sphérique, les follicules développés simultanément dans un cycle multifolliculaire tendent à être déformés par la croissance des follicules voisins, ce qui modifie leur morphologie habituelle[41]. Le suivi échographique régulier des follicules au cours d'un cycle stimulé permet plusieurs vérifications essentielles : Avant le début de la stimulation, il offre la possibilité de confirmer la désensibilisation ou la quiescence ovarienne, caractérisée par l'absence de follicule dont le diamètre dépasse 6 mm, ainsi que l'absence de kyste. Le comptage des follicules antraux, indicateur de la future réponse ovarienne, aide également à ajuster la dose initiale de gonadotrophines. Après six jours de stimulation, il permet d'évaluer le nombre de follicules recrutés et la qualité de leur croissance, de sorte à adapter, si nécessaire, la posologie quotidienne de gonadotrophines. Si besoin ; de décider d'annuler un cycle en cas de recrutement trop important entraînant un risque important de syndrome d'hyperstimulation ovarienne ; de transformer en insémination intra-utérine une tentative de FIV en cas de réponse ovarienne inadaptée et trop faible (deux à trois follicules) après avoir vérifié que les trompes étaient perméables ; de choisir le moment idéal du déclenchement grâce à la surveillance de la croissance des follicules et l'obtention des critères échographiques de déclenchement (exemple : plusieurs follicules dont le diamètre est supérieur à 17 mm)[41].

III.7.1.4 Risques et complications associés à la stimulation ovarienne en AMP

Les accidents et incidents rencontrés au cours de la stimulation de l'ovulation sont :

- Le syndrome d'hyperstimulation ovarienne

L'une des complications les plus graves de la stimulation ovarienne est le syndrome d'hyperstimulation ovarienne (SHSO), affection potentiellement sévère caractérisée par une augmentation du volume ovarien, la présence d'ascite et/ou d'un épanchement pleural, une oligurie, une hémococoncentration et parfois des événements thromboemboliques. Le décès lié à un SHSO reste exceptionnel, avec une mortalité estimée entre 1 sur 400 000 et 1 sur 500 000 par cycles stimulés. Néanmoins, l'SHSO demeure une source importante de morbidité. Globalement, ce syndrome entraîne une hospitalisation dans environ 2,1 % des cycles utilisant un antagoniste du GnRH. En revanche, chez les patientes traitées par agoniste du GnRH, le risque d'hospitalisation pour est augmenté de 54 % par rapport aux protocoles antagonistes[44].

- Les grossesses multiples
- Le risque carcinologique

L'augmentation des risques de cancers du sein, de l'endomètre et de l'ovaire chez les femmes ayant reçu des stimulations de l'ovulation reste très controversée. Dans une étude portant sur 29700 femmes, les patientes ayant bénéficié de stimulations ovariennes dans le cadre d'une FIV présentaient une augmentation significative et transitoire du risque de développer un cancer du sein ou de l'utérus au cours de la première année suivant le traitement. Deux hypothèses ont été avancées : la première suggère l'existence d'une lésion préexistante que le bilan clinique aurait permis de diagnostiquer plus tôt ; la seconde propose que les stimulations ovariennes favorisent le développement de ces lésions et en accélèrent la révélation clinique[44].

III.8 La prévention du syndrome d'hyperstimulation ovarienne

La prévention du syndrome d'hyperstimulation ovarienne repose sur sa prévision. Il n'existe aucune méthode capable d'éliminer totalement le SHSO. Néanmoins, sa prévention peut sauver des vies et est généralement privilégiée à son traitement.

➤ **Identifications des patientes à risques :**

La connaissance des facteurs de risque d'SHSO permet aux cliniciens d'anticiper sa survenue et, par conséquent, d'en diminuer l'incidence au cours de l'induction de l'ovulation par les gonadotrophines.

-Les facteurs de risque primaires : Les facteurs de risque majeurs pour le SHSO comprennent : l'âge jeune, un IMC bas, le SMOP et un antécédent de SHSO.

L'hormone anti-Müllerienne (AMH) est un biomarqueur susceptible de prévoir le risque du SHO. Lee et ses collaborateurs ont proposé que le niveau d'AMH supérieur à 3.36 ng/ml permettrait de prédire l'apparition du syndrome d'hyperstimulation ovarienne (sensibilité=90.5% et spécificité=81.3%). Les marqueurs échographiques, tels que le compte des follicules antraux (AFC), constituent également un élément important dans la prédiction du risque d'OHSS. Les données disponibles indiquent que l'AFC est aussi prédictif d'une réponse excessive à la stimulation contrôlée de l'ovulation (COS) et du risque du SHSO que le taux basal d'AMH. Dans une étude prospective portant sur 1 012 patientes, Jayaprakasan et al ont montré qu'un $AFC \geq 24$ était associé à une augmentation du risque du SHSO modéré à sévère, comparativement à un $AFC < 24$ (8,6 % contre 2,2 %).

-Les facteurs de risque secondaires : s'intéressent aux paramètres de la réponse ovarienne lors de la stimulation contrôlée (COS) afin de prédire la survenue d'un SHSO. Durant la COS, la

surveillance échographique et le dosage de l'estradiol sérique (E2) constituent des éléments essentiels du suivi. Dans ce contexte, plusieurs paramètres ont été proposés comme facteurs de risque d'SHSO : une élévation rapide des taux d'E2, un nombre élevé de follicules en développement au moment de l'administration de l'hCG (plus de 14 follicules ≥ 11 mm) ainsi qu'un nombre important d'ovocytes recueillis. Cependant, aucun des prédicteurs susmentionnés n'a prouvé être prédictif de manière indépendante du SHSO et peut être considéré comme modéré au mieux compte tenu des variations importantes des seuils utilisés. Papanikolaou et al, dans une cohorte prospective portant sur 2524 cycles utilisant un antagoniste du GnRH, ont montré que la combinaison de ≥ 18 follicules à l'échographie (diamètre ≥ 11 mm) et d'un taux d'E2 $\geq 5\,000$ ng/L le jour du déclenchement par hCG constituait un meilleur outil prédictif du risque du SHSO sévère que la concentration d'E2 seule, avec une sensibilité de 83 % et une spécificité de 84 %. Il convient également de souligner que des femmes sans facteur de risque identifié peuvent malgré tout développer un SHSO, dans la mesure où tout protocole de stimulation induit un certain degré d'hyperstimulation ovarienne. Ainsi, la possibilité d'un SHSO doit toujours être envisagée par le clinicien chez toute patiente bénéficiant d'une stimulation contrôlée.

➤ Stratification du risque du SHSO

Les stratégies de prévention de l'SHSO peuvent être globalement réparties en prévention primaire et prévention secondaire. La prévention primaire consiste à classer les patientes selon leurs facteurs de risque en catégories « haut risque », « risque normal » ou « faible risque », puis à individualiser les protocoles de stimulation en fonction de cette stratification. La prévention secondaire, quant à elle, regroupe les interventions mises en œuvre chez les patientes présentant une réponse excessive à la stimulation ovarienne au cours du cycle, avec pour objectif d'éviter l'évolution vers un SHSO établi.

MÉTHODOLOGIE

IV. Méthodologie

IV.1 Cadre d'étude et lieu d'étude :

L'unité de Radiologie et d'imagerie Médicale de la clinique médicale Fertilia a servi de cadre pour notre l'étude. La clinique Médicale Fertilia est un centre médico-chirurgical de diagnostic, de traitement, d'hospitalisation et d'analyse. La Clinique Médicale Fertilia est située à l'ouest de Bamako, dans le quartier d'Hamdallaye ACI 2000 (commune IV).

IL est structuré comme suivant :

- ❖ Un service administratif ;
- ❖ Un laboratoire d'analyses biomédicales ;
- ❖ Des services de consultations générales et spécialisées ;
- ❖ Une unité de radiologie et d'imagerie médicale ;
- ❖ Des unités d'hospitalisation et d'observation ;
- ❖ Un bloc opératoire associé à une salle de réanimation ;
- ❖ Une unité d'accouchement et de néonatalogie.

Le personnel de la Clinique médicale Fertilia est constitué de :

- ❖ Le Directeur/gérant ;
- ❖ Le Secrétaire médical ;
- ❖ Le Responsable Administratif et financier ;
- ❖ Un responsable communication et relation extérieurs ;
- ❖ La Caissière ;
- ❖ Un responsable médical
- ❖ Huit médecins (un cardiologue, un neurologue, un gynécologue, un gastroentérologue, une pédiatre, un néphrologue, Oto-rhino-laryngologiste, un maitre de conférences en radiologie).
- ❖ Un major ;
- ❖ Quatre Infirmières ;
- ❖ Un aide-soignant

IV.2 Type et période d'étude :

Il s'agissait d'une étude descriptive transversale avec collecte rétrospective des données qui s'est déroulée du 1er décembre 2024 au 31 Mai 2025 soit une période de 6 mois.

IV.3 Population d'étude :

L'étude a porté sur l'ensemble des dossiers de était constituée de patientes ayant bénéficié d'un examen d'échographie pelvienne à l'unité d'imagerie de la Clinique médicale Fertilia au cours de la période d'étude.

IV.3.1.1 Echantillonnage exhaustif :

➤ Critères d'inclusion :

- Toutes patientes ayant consulté pour infertilité et ayant bénéficié d'une échographie de monitoring folliculaire au cours de la période d'étude.
- Patientes référées dans le service pour la réalisation d'une échographie de monitoring de l'ovulation.

➤ Critères de non inclusion :

- Toutes les patientes reçues pour autre motif que le monitoring.
- Toutes patientes dont les dossiers étaient incomplets.

IV.4 Collecte de données :

Les données ont été collectées à partir de l'exploitation des comptes rendus d'échographie réalisés et des informations consignées dans les dossiers médicaux des patientes.

IV.5 Moyens et méthode du monitoring

Avant la réalisation de l'échographie de monitoring ovulatoire, les patientes étaient informées du déroulement de l'examen. Pour l'échographie endovaginale, il était recommandé d'avoir une vessie vide afin d'optimiser la qualité des images et le confort de la patiente. L'examen était réalisé en position gynécologique, dans le respect des règles d'hygiène, d'asepsie et de pudeur. Les examens échographiques ont été réalisées à l'aide d'un appareil de General Electric Voluson E8 muni de trois sondes multifréquence (une endocavitaire, une convexe, une linéaire). L'examen était généralement débuté entre le 2^e et le 3^e jour du cycle menstruel, puis répété à intervalles réguliers en fonction de l'évolution folliculaire observée.

À chaque séance échographique, les paramètres suivants étaient évalués : le nombre de follicules ovariens visibles sur chaque ovaire ; le diamètre moyen des follicules dominants, mesuré dans deux plans perpendiculaires ; la cinétique de croissance folliculaire, était

considérée comme normale lorsqu'elle était d'environ 1 à 2 mm par jour ; l'aspect de l'endomètre, notamment son épaisseur et son échostructure.

IV.6 Variables étudiées

Les variables étudiées étaient :

-L'âge des patientes ; -les antécédents familiaux ; -les antécédents personnels ; -les antécédents chirurgicaux ; -les antécédents gynéco-obstétricaux ;

- Le comptage des follicules antraux au deuxième jour du cycle (J2) :

Le comptage des follicules antraux correspond au nombre total de follicules mesurant généralement entre 2 et 9 mm observés dans les deux ovaires lors de l'échographie endovaginale réalisée au 2^e jour du cycle menstruel. Il est considéré comme un marqueur indirect de la réserve ovarienne et permet d'évaluer le potentiel de recrutement folliculaire en début de cycle.

-Croissance folliculaire au neuvième jour du cycle (J9) :

La croissance folliculaire correspond à l'augmentation progressive du diamètre d'un ou de plusieurs follicules au sein de la cohorte antrale recrutée en début de cycle. Un follicule a été considéré comme en croissance dominante à J9 lorsqu'il présentait un diamètre moyen ≥ 10 mm. En cycle spontané régulier, la taille attendue du follicule dominant à J9 variait généralement entre 12 et 16 mm.

-La maturation folliculaire au douzième jour du cycle (J12) :

Une maturation folliculaire physiologique a été retenue lorsque l'augmentation du diamètre folliculaire était comprise entre 1 et 2 mm par jour. À J12, la taille attendue du follicule dominant en vue d'une ovulation était comprise entre 16 et 22 mm.

-Épaisseur endométriale :

L'épaisseur endométriale a été mesurée par échographie endovaginale en coupe sagittale. Elle a été évaluée à trois moments du cycle : à J2, à J7, J12.

IV.7 Analyse et gestion des données :

Les données ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences), version 23.0.

- Les tableaux, le texte et les graphiques ont été conçus à partir du logiciel Word 2016 et Excel 2016 de Microsoft.
- Les variables quantitatives ont été exprimées en moyennes $\pm$ écart-type.
- Les variables quantitatives et qualitatives ont été exprimées en effectifs et pourcentages.
- Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux et figures pour faciliter l'interprétation.
- Le test du Chi² (χ^2) a été utilisé pour établir l'existence d'une relation entre l'épaisseur endométriale à J12 et la survenue de l'ovulation à 36 heures. Ce test permet d'évaluer l'existence d'une association statistiquement significative entre deux variables catégorielles.

La significativité statistique a été retenue pour une valeur de $p < 0,05$. Ainsi, lorsque $p < 0,05$, l'association observée est considérée comme statistiquement significative. En revanche, lorsque $p \geq 0,05$, aucune association statistiquement significative n'a été mise en évidence.

IV.8 Considérations éthiques et déontologiques :

La confidentialité des données a été assurée par l'anonymisation des dossiers. L'étude, de nature rétrospective, a été conduite conformément aux principes éthiques en vigueur, sans divulgation de l'identité des patientes.

RÉSULTATS

V. Résultats

Nous avons réalisé une étude descriptive portant sur 160 patientes colligées parmi 1400 échographies pelviennes réalisées à la Clinique Médicale Fertilia de Bamako, soit une fréquence de 11,4 %.

Tableau I : répartition des patientes selon la tranche d'âge

Tranche d'âge (ans)	Effectif(N)	Fréquence (%)
18 – 28	44	27,50
29 – 39	101	63,10
> 39	15	9,40
Total	160	100

L'âge moyen des patientes était de $31,63 \pm 5,54$ ans, avec des extrêmes de 18 et 45 ans. La tranche d'âge de 29–39 ans était la plus représentée avec 63,10 % des cas.

Tableau II : répartition des patientes selon les antécédents familiaux

Antécédents familiaux	Effectif(N)	Fréquence (%)
Diabète	10	6.3
Diabète + Infertilité familiale	2	1.3
Drépanocytose	10	6.3
HTA	23	14.4
HTA + Diabète	1	0.6
HTA + Drépanocytose	2	1.3
HTA + Infertilité familiale	1	0.6
Infertilité familiale	10	6.3
Pas d'antécédents	101	63.1
Total	160	100

L'hypertension artérielle était la plus fréquemment retrouvée avec une fréquence de 14,4 %.

Tableau III : répartition des patientes selon les antécédents personnels

Antécédents personnels	Effectif(N)	Fréquence (%)
Tuberculose + SMOP	4	2.5
Bilharziose urinaire	3	1.9
Bilharziose urinaire + SMOP	1	0.6
Diabète	5	3.1
Diabète + SMOP	2	1.3
HTA	8	5
HTA + SMOP	8	5
SMOP	48	30
Tuberculose	4	2.5
Tuberculose + Bilharziose urinaire	1	0.6
Pas d'antécédents	76	47.5
Total	160	100

Le syndrome métabolique ovarien polyendocrinien (SMOP) était le plus fréquent avec 30 % des cas.

Tableau IV : répartition des patientes selon les antécédents chirurgicaux

Antécédents chirurgicaux	Effectif(N)	Fréquence (%)
Césarienne	24	15,0
Kystectomie	4	2,50
Myomectomie	4	2,50
Plastie tubaire	6	3,80
Autres	5	3,10
Pas d'antécédents	117	73,10
Total	160	100

La césarienne a été la plus fréquemment retrouvée (15,00 %).

Tableau V : répartition des patientes selon les antécédents gynéco-obstétricaux

Antécédents gynéco-obstétricaux	Effectif(N)	Fréquence (%)
Fausse couche spontanée	50	29,59
MFIU	9	5,33
IVG	17	10,06
Autres	32	18,93
Pas d'antécédents	61	36,09
Total	160	100

La fausse couche spontanée a été la plus fréquemment retrouvée (29,59 %).

Tableau VI : répartition des patientes selon l'AFC à J2

AFC à J2	Effectif(N)	Fréquence (%)
10-15	44	27,50
5-8	44	27,50
2-5	31	19,38
8-10	28	17,50
15+	13	8,13
Total	160	100

Les classes 10–15 follicules et 5–8 follicules étaient les plus représentées, avec une fréquence de 27,50 % chacune.

Tableau VII : répartition des patientes selon la taille folliculaire à J9

Taille folliculaire à J9	Effectif(N)	Fréquence (%)
8-10	47	47,0
10-15	76	76,0
15+	37	37,0
Total	160	100

La plupart des patientes présentait une taille folliculaire comprise entre 10 et 15 mm à J9 soit 76,00 %.

Tableau VIII : répartition des patientes selon la taille folliculaire à J12

Taille folliculaire à J12	Effectif(N)	Fréquence (%)
>23	58	36,3
20-23	50	31,3
15-18	23	14,4
<15	21	13,1
18-20	8	5,0
Total	160	100

À J12, la taille folliculaire était majoritairement supérieure à 23 mm chez 36,30 % des patientes, tandis que 31,30 % présentaient un diamètre folliculaire compris entre 20 et 23mm.

Tableau IX : répartition des patientes selon l'épaisseur endométriale à J2

Epaisseur endométriale à J2	Effectif(N)	Fréquence (%)
<4 mm	4	2,50
4-8 mm	87	54,38
8-10 mm	38	23,75
10-14 mm	29	18,13
>14 mm	2	1,25
Total	160	100

L'épaisseur endométriale à J2 était majoritairement comprise entre 4 et 8 mm soit 54.38%.

Tableau X : répartition des patientes selon l'épaisseur endométriale à J9

Epaisseur endométriale à J9	Effectif(N)	Fréquence (%)
<4 mm	2	1,25
4-8 mm	49	30,63
8-10 mm	40	25,0
10-14 mm	68	42,5
>14 mm	1	0,63
Total	160	100

L'épaisseur endométriale à J9 était majoritairement comprise entre 10 et 14 mm soit 42.50%.

Tableau XI : répartition des patientes selon l'épaisseur endométriale à J12

Epaisseur endométriale à J12	Effectif(N)	Fréquence (%)
4-8 mm	3	1,88
8-10 mm	64	40,00
10-14 mm	69	43,13
14-18 mm	16	10,00
>18 mm	8	5,00
Total	160	100

L'épaisseur endométriale à J12 était majoritairement comprise entre 10 et 14 mm soit 43,13%.

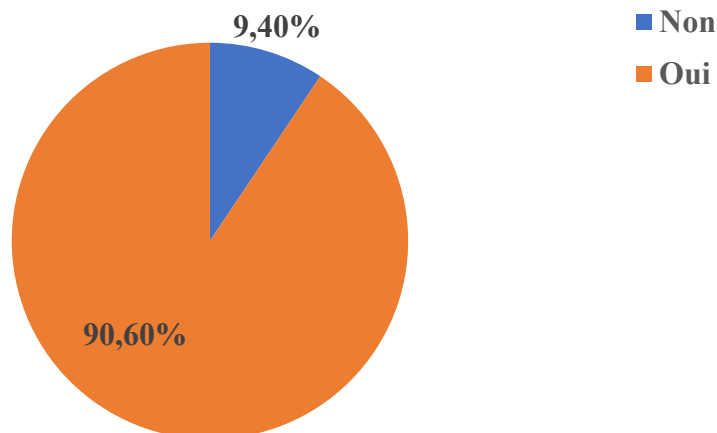


Figure 13: répartition des patientes selon l'ovulation à 36 h

L'ovulation à 36 heures a été observée chez la presque totalité des patientes soit 90,60 %.

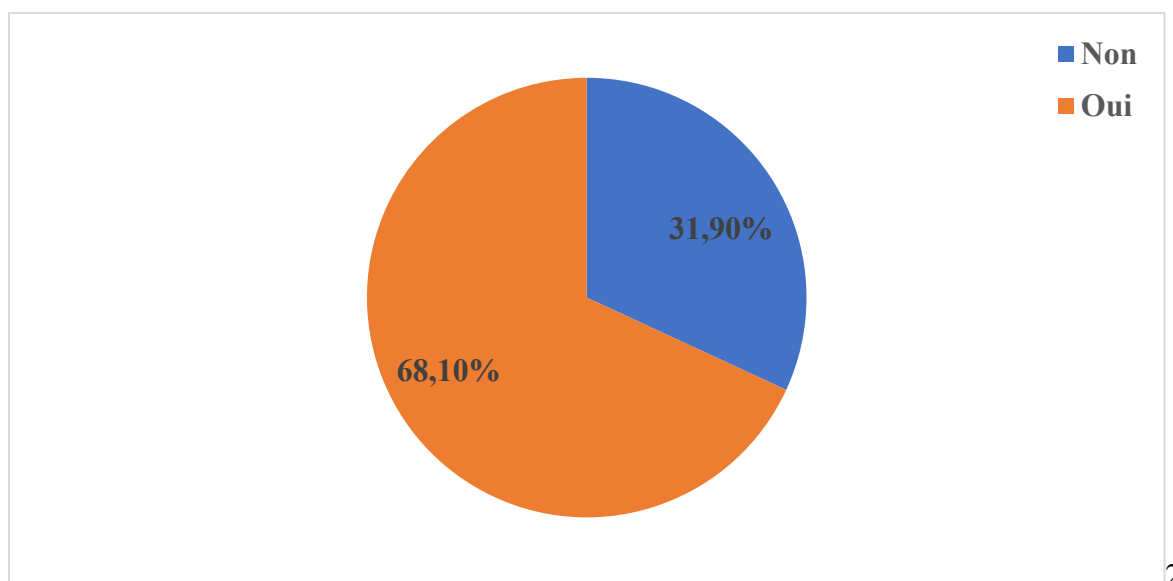


Figure 14 : répartition des patientes selon la survenue de la grossesse

La majorité des patientes avaient obtenu une grossesse soit 68.10%.

Tableau 12 : répartition de l'ovulation à 36h selon l'épaisseur endométriale à J12

Endomètre J12	Ovulation 36 H		Total
	Non (%)	Oui (%)	
4-8 mm	3 (1,88)	0 (0,00)	3 (1,88)
8-10 mm	2 (1,25)	67 (41,88)	64 (40,00)
10-14 mm	1 (0,63)	63 (39,38)	69 (43,13)
14-18 mm	9 (5,63)	7 (4,38)	16 (10,00)
>18	0 (0,00)	8 (5,00)	8 (5,00)
Total	15 (9,38)	145 (90,63)	160 (100)

p-value < 0,0001

L'ovulation à 36 heures était majoritairement observée chez les patientes présentant une épaisseur endométriale comprise entre 8–10 mm (41,88 %) et 10–14 mm (39,38 %). Aucune ovulation n'a été observée lorsque l'endomètre mesurait entre 4–8 mm.

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

VI. Commentaires et Discussions

Difficultés et limites de l'étude

Le coût du monitoring de l'ovulation, incluant les examens échographiques répétés et les dosages hormonaux, a constitué un facteur limitant pour certaines patientes, ce qui a influencé la taille de l'échantillon, fixé à 160 cas sur 1400 échographies. Une réticence de certaines patientes à la réalisation de l'échographie endovaginale a été rapportée dans les dossiers, pouvant entraîner une limitation dans la complétude de certaines données échographiques. Enfin, la rareté des études nationales et africaines portant spécifiquement sur le monitoring de l'ovulation a restreint les possibilités de comparaison et limité la discussion des résultats.

VI.1 Variables étudiées

VI.1.1.1 L'Age

L'âge moyen des patientes était de 31,63 avec un écart-type de 5,54 ans, avec des extrêmes allant de 18 à 45 ans. La tranche d'âge de 29 à 39 ans était la plus représentée soit 63,10 %. Nos résultats sont similaires à ceux de Traoré Y[45] au Mali en 2023 et Dembélé N[46] au Mali en 2021 qui avaient trouvés des moyennes d'âges respectifs de 32,96 ans et 30,39 ans. Body G et coll[47] ont également rapporté un âge moyen de 29,3 ans, proche de celui observé dans notre série. La prédominance de cette tranche d'âge peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit de la période d'activité génitale maximale et de désir de procréation. Par ailleurs, l'âge constitue un facteur déterminant dans la prise en charge gynécologique et reproductive, influençant à la fois la réserve ovarienne, la réponse à la stimulation et la probabilité de survenue de certaines affections.

VI.1.1.2 Antécédents familiaux

L'hypertension artérielle était retrouvée chez 14,4 % des patientes, constituant l'antécédent médical le plus fréquent. La fréquence de l'HTA observée dans notre étude était nettement supérieure à celle rapportées par Djiré A[48] (3,5 %). Cette différence pourrait s'expliquer par les caractéristiques de la population étudiée ainsi que par les modalités de recueil des données.

VI.1.1.3 Antécédents personnels

Dans notre étude, le syndrome métabolique ovarien polyendocrinien (SMOP) constituait l'antécédent personnel le plus fréquemment retrouvé, avec une fréquence de 30 % des patientes. Nos résultats sont proches de ceux rapportés par Traoré Y[45] au Mali en 2023 et Koné et al[5]

au Mali en 2024, qui retrouvaient respectivement une proportion de 32 % et de 32,1 % de SMOP chez les patientes suivies dans un contexte similaire. Cette similitude renforce l'idée que le SMOP constitue l'un des antécédents personnels les plus fréquemment rencontrés dans les études africaines portant sur la santé reproductive. En revanche, l'étude menée au Congo par Ntobo et al[49] en 2014 rapportait une fréquence plus faible du SMOP, estimée à environ 22 %. Cette différence pourrait être liée à des variations méthodologiques, notamment aux critères diagnostiques utilisés, aux modalités de confirmation échographique, ainsi qu'aux caractéristiques propres aux populations étudiées.

VI.1.1.4 Antécédents chirurgicaux

Dans notre étude, la césarienne représentait l'antécédent chirurgical le plus fréquemment retrouvé, avec une fréquence de 15,0 % des patientes.

VI.1.1.5 Antécédents gynéco-obstétriques

La fréquence des fausses couches spontanées dans notre série était de 29,59 %. Ces résultats sont comparables à ceux retrouvés dans une étude de cohorte menée sur une large population montrant que le taux des fausses couches spontanées était d'environ 26% avec des variations allant de 10 % et 31 %. Cette proximité des résultats suggère que la fréquence observée dans notre étude s'inscrit dans la fourchette des valeurs rapportées par les études antérieures, confirmant que les fausses couches spontanées constituent un antécédent obstétrical fréquent.

VI.1.1.6 Monitoring J2, J9, J12

Dans notre étude, l'AFC au J2 était majoritairement compris entre 5 et 15 follicules. Ces résultats sont concordants avec les données de la littérature, qui décrivent l'AFC comme un marqueur fiable de la réserve ovarienne et de l'évolution folliculaire. En effet, Broekmans et al[50] ainsi que Hendriks et al[51] au Pays-Bas en 2005 ont montré que l'AFC permet d'apprécier la réponse ovarienne et la dynamique folliculaire au cours du cycle, sans qu'un seuil universel strict ne soit appliqué à toutes les populations.

Par ailleurs, la croissance folliculaire observée à J9 et la maturation à J12 dans notre étude sont compatibles avec la cinétique folliculaire décrite par Fauser et al[52] en 2003 au Pays-Bas et en Belgique, qui rapportent une croissance progressive du follicule dominant au cours de la phase folliculaire. De même, Fleming et al[53] indiquent que les follicules atteignant une taille comprise entre 18 et 24 mm sont considérés comme matures en pratique clinique, ce qui correspond aux dimensions majoritairement observées dans notre série. Nos résultats

s'inscrivent dans le cadre physiologique et clinique décrit par ces auteurs, confirmant la pertinence du monitoring ovulatoire échographique.

VI.1.1.7 Épaisseur endométriale à J2, J9 et J12

Dans notre étude, l'épaisseur endométriale à J2 était majoritairement comprise entre 4 et 8 mm (54,38 %). Cette observation est compatible avec les données physiologiques rapportées dans la littérature. En effet, Giri et al[54] ont rapporté que l'épaisseur endométriale est généralement comprise entre 1 et 4 mm pendant la phase menstruelle, puis augmente entre 5 et 7 mm en phase proliférative précoce sous l'effet de l'imprégnation œstrogénique. Persadie et al[55] au Canada en 2002 ont également souligné que l'échographie transvaginale permet d'apprécier de manière fiable ces variations cycliques physiologiques, caractérisées par une épaisseur minimale au début du cycle, suivie d'une augmentation progressive sous l'effet des œstrogènes.

À J9, dans notre série, l'épaisseur endométriale était majoritairement comprise entre 10 et 14 mm (42,50 %). Nos résultats sont conformes aux observations de Tsuda et al[56], qui dans une étude incluant des femmes préménopausées suivies au cours du cycle, ont montré que l'épaisseur endométriale moyenne atteignait environ 9 à 11 mm autour du milieu du cycle. Ces valeurs concordent étroitement avec celles observées dans notre étude à J9, traduisant une maturation endométriale progressive parallèle à la croissance folliculaire.

À J12, la majorité de nos patientes présentaient une épaisseur comprise entre 8 et 14 mm, avec une proportion comprise entre 14 et 18 mm. Ces résultats sont conformes aux données physiologiques décrites dans la littérature. En effet, Giri et al rapportent que l'épaisseur endométriale peut atteindre 10 à 16 mm en fin de phase proliférative et au début de la phase sécrétoire, sous l'effet combiné des œstrogènes puis de la progestérone. De même, Bakos et al[57], dans une étude échographique portant sur des cycles spontanés, ont observé une épaisseur endométriale moyenne d'environ 12,8 mm au moment de l'ovulation, valeur correspondant aux dimensions majoritairement retrouvées dans notre série à J12.

Ces valeurs sont également compatibles avec les observations de Zhao et al[58], qui ont montré que l'épaisseur endométriale augmente progressivement jusqu'à la période pré-ovulatoire et qu'une épaisseur adéquate est associée à une meilleure préparation endométriale en vue de l'implantation. De même, la méta-analyse de Gao et al[59] confirme qu'une épaisseur endométriale plus faible est associée à des taux de grossesse inférieurs en FIV, bien qu'aucun seuil universel strict ne puisse être appliqué à toutes les populations.

Nos résultats confirment la pertinence du monitoring échographique séquentiel pour évaluer la préparation endométriale au cours du cycle.

VI.1.1.8 Ovulation à 36h

Dans notre étude, le taux d'ovulation à 36 heures était de 90,60 %. Ce taux élevé est en concordance avec les données rapportées dans la littérature scientifique concernant le déclenchement ovulatoire par hCG. Nos résultats restent proches de ceux rapportés par George et al[60], qui ont observé qu'après un déclenchement ovulatoire par hCG, le taux d'ovulation était généralement proche de 95 %. Nos résultats restent également proches de ceux rapportés par Morel[61] et par Firouz et al[62], qui ont respectivement retrouvé une survenue de l'ovulation dans un délai compris entre 36 et 48 heures après l'administration de l'hCG, et une ovulation se produisant le plus souvent autour de 36 heures. Ainsi, le taux d'ovulation de 90,60 % observé dans notre étude serait cohérent avec les taux et délais rapportés par d'autres auteurs, suggérant la pertinence du monitoring ovulatoire et du protocole de déclenchement utilisés.

VI.1.1.9 Grossesse

Le taux de grossesse observé dans notre étude (68,10 %) apparaîtrait supérieur à ceux rapportés dans plusieurs séries publiées. Claman et al[63] ont observé des taux de grossesse d'environ 21 % et 15 %, respectivement lorsque l'insémination intra-utérine était réalisée 33 heures et 39 heures après l'administration de l'hCG. Nos résultats sont également supérieurs à ceux de Rahman et al[64] qui ont retrouvé un taux de grossesse de 32,6 % lorsque l'insémination était effectuée 36 heures après l'hCG. Ces différences de résultats pourraient s'expliquer par le respect du délai optimal entre le déclenchement ovulatoire et la réalisation de l'insémination intra-utérine ou des rapports programmés, ainsi que par les caractéristiques des patientes incluses.

VI.1.1.10 Répartition de l'ovulation à 36h selon l'épaisseur endométriale à J12

Dans notre étude, l'analyse de l'association entre l'épaisseur endométriale à J12 et l'ovulation à 36 heures a montré une relation statistiquement significative ($p < 0,0001$). La majorité des patientes ayant ovulé présentaient une épaisseur endométriale comprise entre 8 et 14 mm. À l'inverse, les épaisseurs faibles (4–8 mm) étaient peu associées à la survenue de l'ovulation. Cette association pourrait s'expliquer par l'action de l'estradiol sécrété par les follicules en croissance, qui favorise simultanément la prolifération endométriale et la maturation folliculaire conduisant à l'ovulation.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

VII. Conclusion et Recommandations

Conclusion

Au terme de notre étude portant sur l'apport de l'échographie dans le monitoring de l'ovulation à la Clinique Médicale Fertilia de Bamako, il ressort que l'échographie pelvienne, et en particulier l'échographie endovaginale, constitue un outil essentiel dans la prise en charge de l'infertilité féminine. Elle a permis une évaluation précise de la dynamique folliculaire depuis le début du cycle jusqu'à l'ovulation, en offrant une visualisation directe de la croissance folliculaire, de la sélection du follicule dominant et de sa maturation. Le suivi échographique a également facilité l'appréciation de l'épaisseur et de l'aspect de l'endomètre, éléments déterminants dans l'optimisation des chances de conception. Ainsi, le monitoring échographique de l'ovulation apparaît comme une méthode fiable, non invasive et reproductible, indispensable dans le suivi des patientes consultant pour infertilité, aussi bien en cycle spontané qu'au cours des protocoles de stimulation ovarienne. Son intégration systématique dans la prise en charge de l'infertilité féminine pourrait contribuer à améliorer la précision du diagnostic et l'efficacité des stratégies thérapeutiques.

Recommandations

À l'endroit des responsables de la clinique médicale Fertilia de Bamako

- Mettre en place un système d'archivage et de communication d'images (PACS) permettant de stocker, facilement les données échographiques, afin de réduire les pertes d'informations et les dossiers incomplets.
- Renforcer le plateau technique par l'acquisition d'échographes intégrant des outils d'intelligence artificielle permettant l'automatisation du comptage et de la mesure folliculaire, afin d'améliorer la qualité, la précision du monitoring de l'ovulation.

Aux corps médicaux /paramédicaux :

- Renforcer la formation continue des praticiens en échographie gynécologique et en monitoring de l'ovulation.
- Standardiser les protocoles de suivi échographique afin d'assurer une meilleure reproductibilité et comparabilité des résultats.
- Sensibiliser les patientes sur l'importance du suivi échographique régulier au cours du cycle menstruel.

À l'endroit des patientes

- Promouvoir des protocoles de monitoring adaptés et rationalisés (réduction du nombre d'exams) pour limiter les dépenses.
- Encourager la prise en charge partielle des examens échographiques dans les structures de santé dans le cadre de la fertilité.

ICONOGRAPHIES



Figure 15 : échographie endovaginale réalisée au deuxième jour du cycle menstruel objectivant de petits follicules antraux.

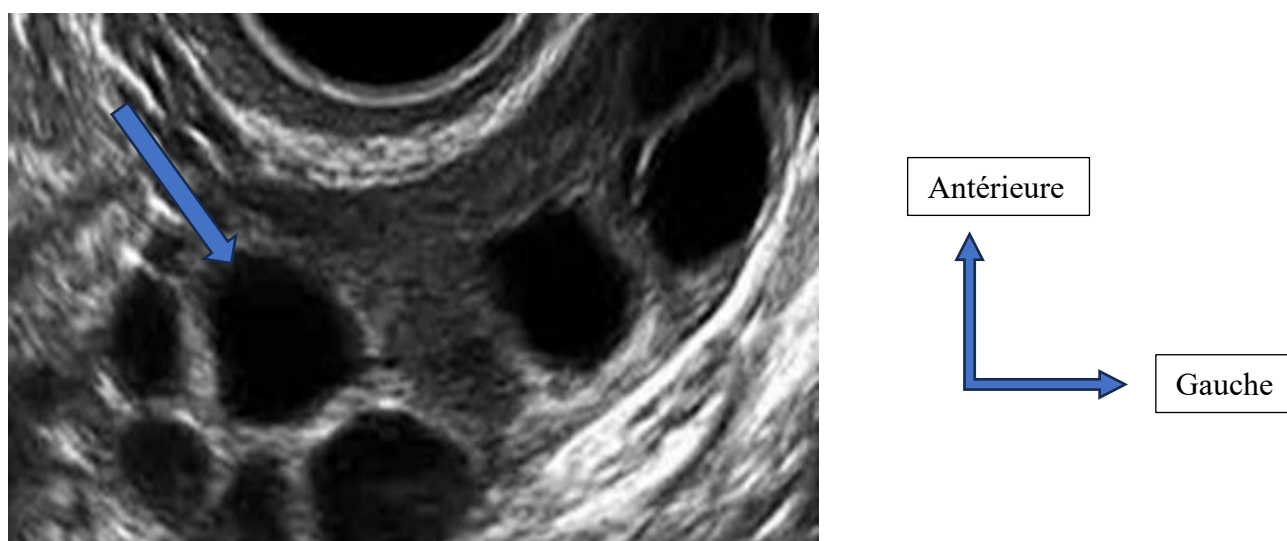


Figure 16 : échographie endovaginale réalisée au neuvième jour du cycle menstruel, en coupe longitudinale, objectivant des follicules de diamètre supérieur à 10 mm.

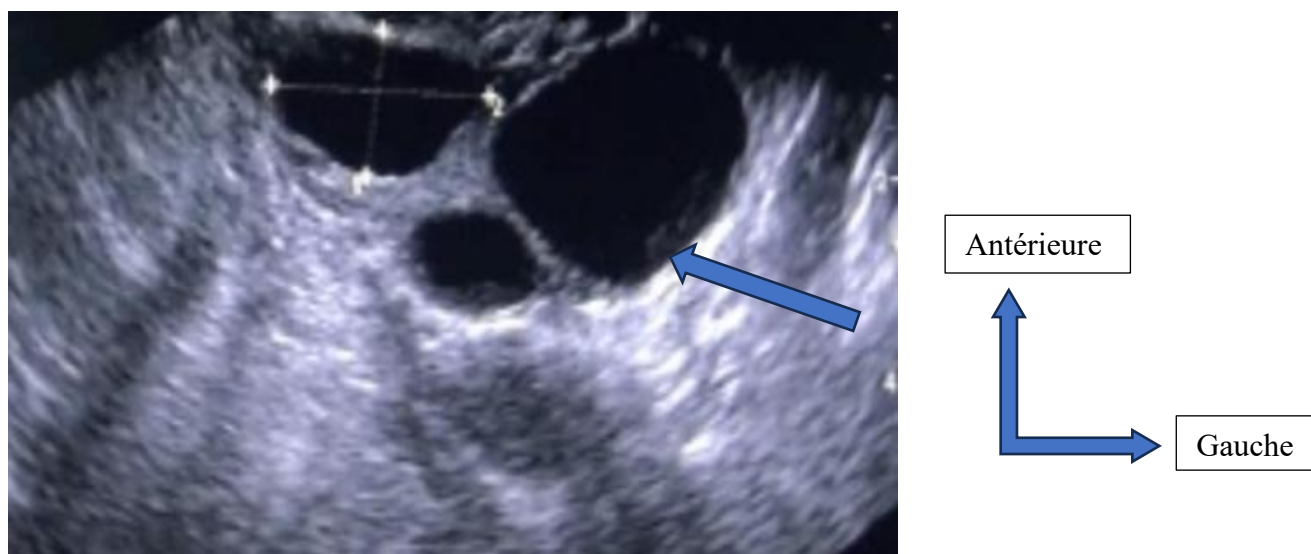


Figure 17 : échographie endovaginale réalisée au douzième jour du cycle menstruel, en coupe transversale, objectivant des follicules dont le diamètre variait entre 15 et 20 mm.

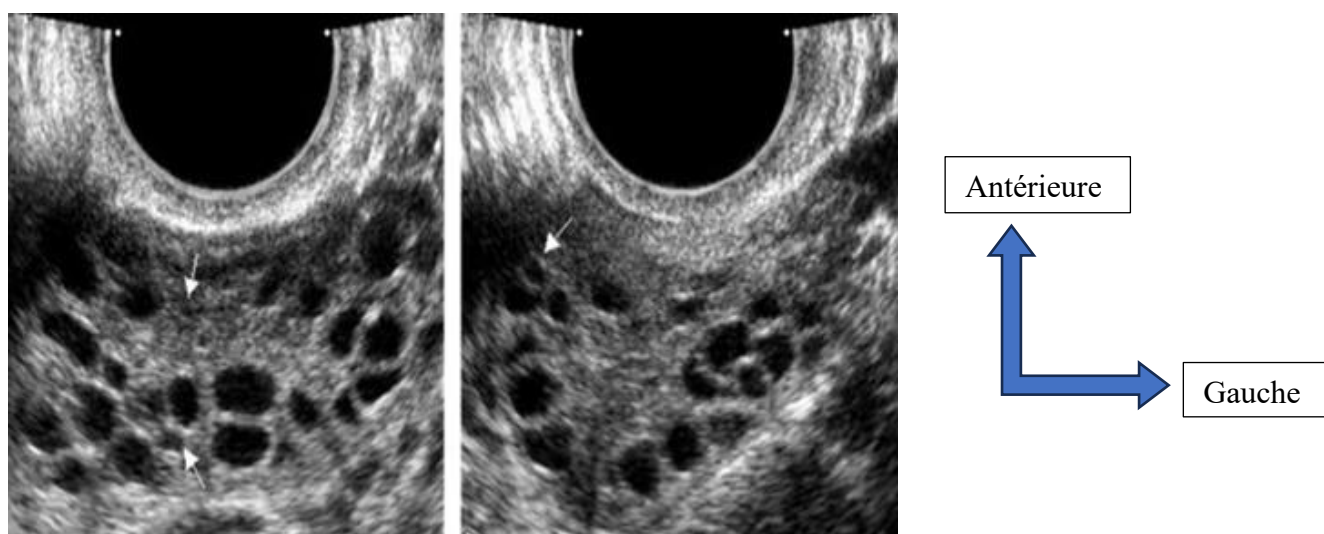


Figure 18 : échographie pelvienne par voie endovaginale objectivant un syndrome métabolique ovarien polyendocrinien (SMOP) avec plus d'une vingtaine de micro follicules par ovaire.



Figure 19 : échographie pelvienne réalisée par voie endovaginale objectivant un volumineux kyste fonctionnel.

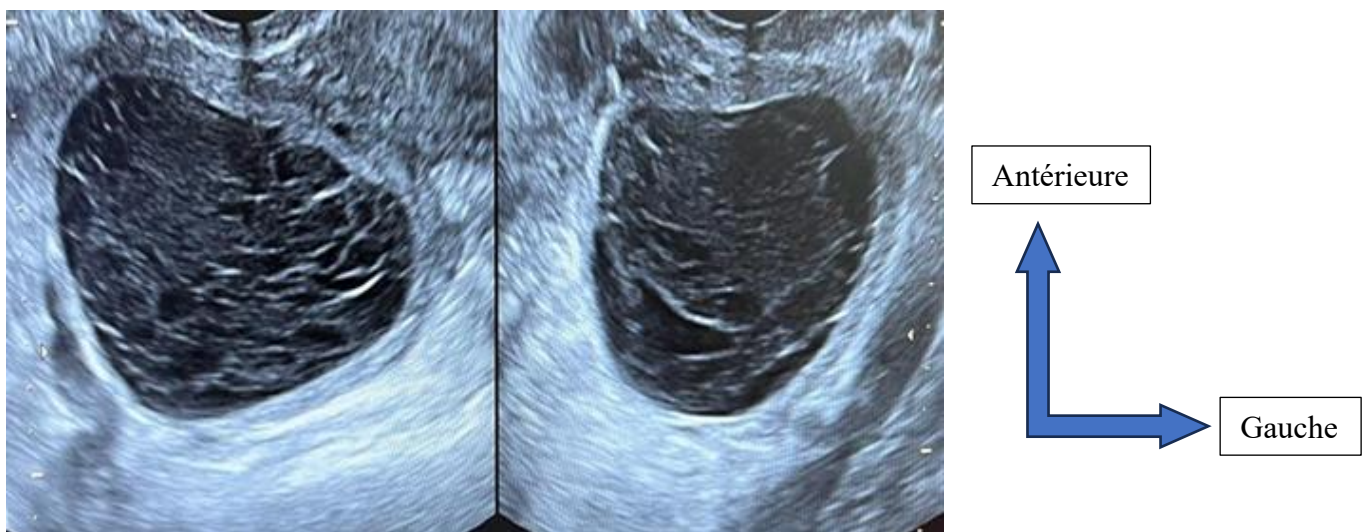


Figure 20 : échographie pelvienne réalisée par voie endovaginale objectivant un volumineux kyste de l'ovaire gauche, comportant de multiples cloisons et un contenu échogène trouble, faisant évoquer un kyste hémorragique.

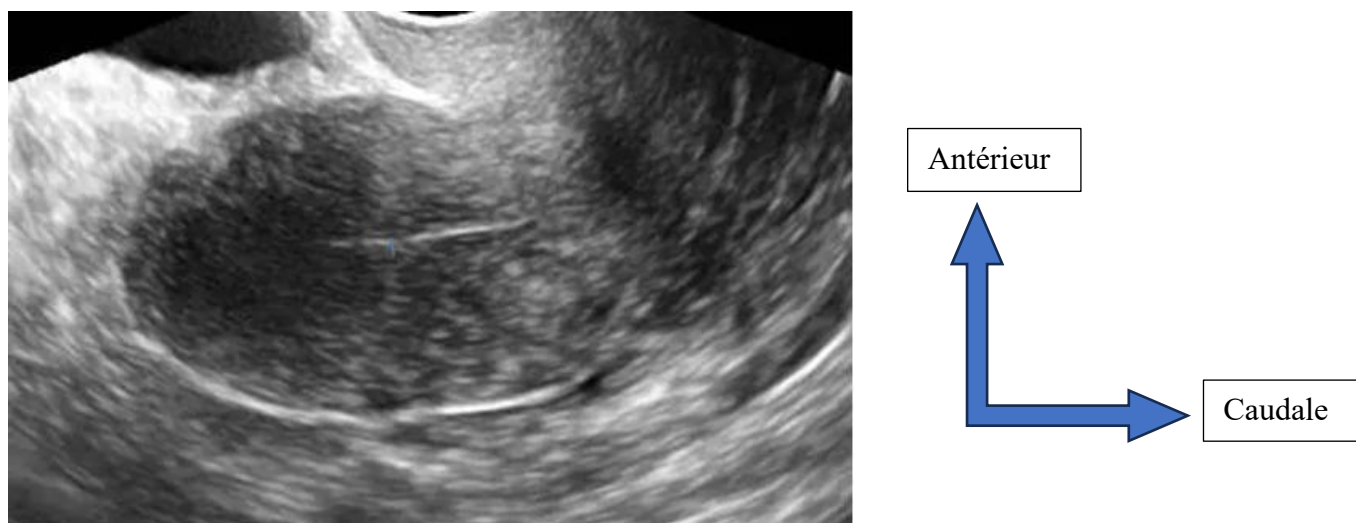


Figure 21 : échographie pelvienne par voie endovaginale montrant une coupe longitudinale de l'utérus avec un endomètre fin $< 5\text{mm}$.

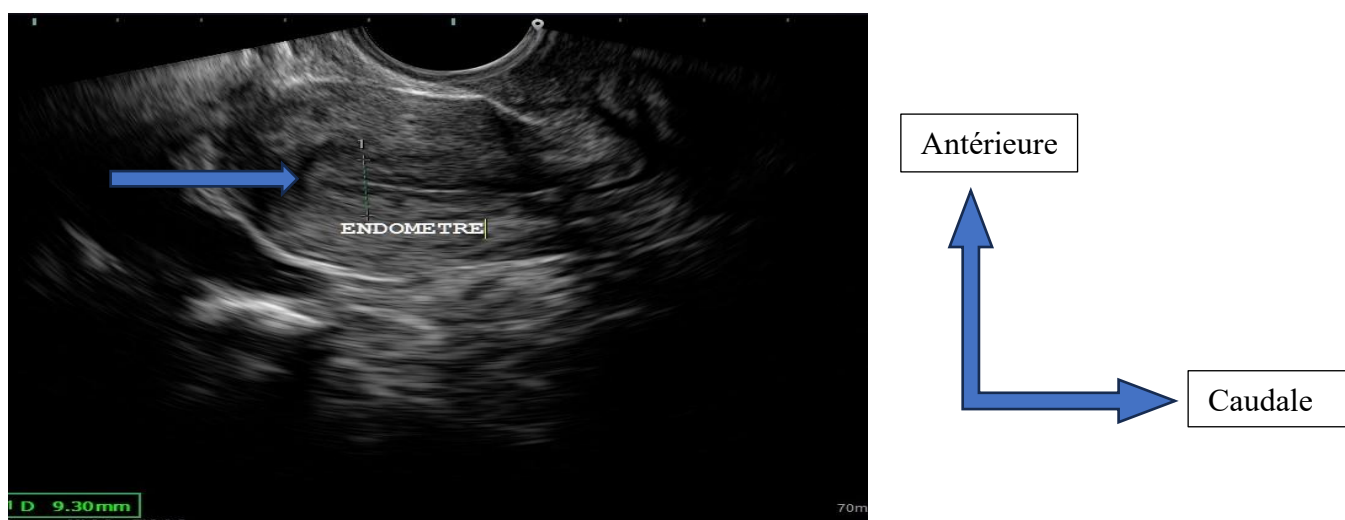


Figure 22 : échographie pelvienne par voie endovaginale objectivant en coupe longitudinale un utérus avec un endomètre en grain de café ou un aspect trifolié.



Figure 23 : échographie pelvienne par voie endovaginale montrant l'utérus en coupe longitudinale avec un endomètre épaissi à 15 mm à j12.

REFERECENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES

- [1] Su H, Yi Y, Wei T, et al. Detection of ovulation, a review of currently available methods. *Bioengineering & Transla Med* 2017; 2: 238–246.
- [2] Vermesh M, Kletzky OA, Davajan V, et al. Monitoring techniques to predict and detect ovulation. *Fertility and Sterility* 1987; 47: 259–264.
- [3] Shoham Z, Di Carlo C, Patel A, et al. Is it possible to run a successful ovulation induction program based solely on ultrasound monitoring? The importance of endometrial measurements. *Fertility and Sterility* 1991; 56: 836–841.
- [4] Tiemtore-Kambou BMA, N'de/Ouedraogo NA, Zanga M, Dao BA, Ouattara B, Sanfo SV, et al. Étiologies échographiques des infertilités féminines à Ouagadougou. *Health Sci Dis.* 2016;17(3):30-34.
- [5] Koné A, Dao K, Drago AA, Diallo MB, Mariko M, Coulibaly A, et al. Aspects épidémiocliniques et étiologiques de l'infertilité au Mali. *Health Sci Dis.* 2024;25(5):109-114.
- [6] Langman J, Sadler TW, Bloch B. *Embryologie médicale*. 9e éd. française. Montrouge : Pradel;2018. 489 p.
- [7] Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. *The developing human: clinically oriented embryology*. 10th ed. Philadelphia (PA) : Elsevier/Saunders;2015. 560 p.
- [8] Netter FH. *Atlas of human anatomy*. 5th ed. Philadelphia (PA) : Saunders/Elsevier;2010. 640 p.
- [9] Graziottin A, Gambini D. Anatomy and physiology of genital organs – women. In: *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier, pp. 39–60.
- [10] *Gray's Anatomy for Students*, <https://shop.elsevier.com/books/grays-anatomy-for-students/drake/978-0-323-93423-7> (2023, accessed 18 May 2026).
- [11] Ferenczy A. Anatomy and histology of the uterine corpus. In : Kurman RJ, editor. *Blaustein's pathology of the female genital tract*. 5th ed. New York : Springer;2002. p.257-291
- [12] Zara F, Dupuis O. Uterus. In: *Biomechanics of Living Organs*. Elsevier, pp. 325–346.

- [13] Ellis H. Anatomy of the uterus. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2011; 12: 99–101.
- [14] Sokol ER. Clinical anatomy of the uterus, fallopian tubes, and ovaries. *GLOWM*. 2011.
- [15] Abbas K, Monaghan SD, Campbell I. Uterine physiology. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2011; 12: 108–110.
- [16] Puppo V. Embryology and anatomy of the vulva: the female orgasm and women's sexual health. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 2011; 154: 3–8.
- [17] Mikhael S, Punjala-Patel A, Gavrilova-Jordan L. Hypothalamic-Pituitary-Ovarian Axis Disorders Impacting Female Fertility. *Biomedicines* 2019; 7: 5.
- [18] Itriyeva K. The normal menstrual cycle. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care* 2022; 52: 101183.
- [19] Christin-Maitre S. Actualités en endocrinologie de la reproduction. *EMC - Endocrinologie* 2005; 2: 198–208.
- [20] Nhuan TQ. À propos de l'exploration de l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique : about exploration of the hypothalamus-hypophysis-gonad axis. *Médecine du Vietnam*. 2004;301:12-18.
- [21] Reed BG, Carr BR. The normal menstrual cycle and the control of ovulation. In : Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, et al., editors. *Endotext*. South Dartmouth (MA) : MDTText.com Inc.;2018.
- [22] Monniaux D, Caraty A, Clement F, et al. Développement folliculaire ovarien et ovulation chez les mammifères. *INRA Prod Anim* 2009; 22: 59–76.
- [23] Lacour B. *Physiologie humaine*. Paris : Maloine;2007. 640 p.
- [24] McGee EA, Hsueh AJW. Initial and cyclic recruitment of ovarian follicles. *Endocr Rev*. 2000;21(2):200-214.
- [25] Hedayat KM, Lapraz JC. Regulation of the menstrual cycles. In : *The theory of endobiogeny*. Amsterdam : Elsevier;2019. p.69-87.
- [26] Young J, Gougeon A, Schaison G. Le cycle ovarien : Endocrinologie de la reproduction. *Med Sci (Paris)* 1999; 15: 183.

- [27] Chabbert-Buffet N, Bouchard P. The normal human menstrual cycle. *Rev Prat.* 2001;51(13):1483-1487.
- [28] Mihm M, Gangooly S, Muttukrishna S. The normal menstrual cycle in women. *Animal Reproduction Science* 2011; 124: 229–236.
- [29] Pache TD, Wladimiroff JW, De Jong FH, et al. Growth patterns of nondominant ovarian follicles during the normal menstrual cycle. *Fertility and Sterility* 1990; 54: 638–642.
- [30] Messinis IE, Messini CI, Dafopoulos K. Novel aspects of the endocrinology of the menstrual cycle. *Reproductive BioMedicine Online* 2014; 28: 714–722.
- [31] Kerin JF, Edmonds DK, Warnes GM, et al. MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL RELATIONS OF GRAAFIAN FOLLICLE GROWTH TO OVULATION IN WOMEN USING ULTRASONIC, LAPAROSCOPIC AND BIOCHEMICAL MEASUREMENTS. *BJOG* 1981; 88: 81–90.
- [32] Raine-Fenning NJ, Campbell BK, Clewes JS, et al. Defining endometrial growth during the menstrual cycle with three-dimensional ultrasound. *BJOG* 2004; 111: 944–949.
- [33] Fleischer AC, Kallmeris GC, Machin JE, et al. Sonographic depiction of normal and abnormal endometrium with histopathologic correlation. *Journal of Ultrasound in Medicine* 1986; 5: 445–452.
- [34] Herbison AE. A simple model of estrous cycle negative and positive feedback regulation of GnRH secretion. *Frontiers in Neuroendocrinology* 2020; 57: 100837.
- [35] McGee EA, Hsueh AJW. Initial and cyclic recruitment of ovarian follicles. *Endocr Rev.* 2000;21(2):200-214.
- [36] Woodworth A, McCudden CR. Laboratory testing in reproductive disorders. In : Rifai N, Horvath AR, Wittwer CT, editors. *Contemporary practice in clinical chemistry*. 4th ed. Amsterdam : Elsevier;2020. p.763-778.
- [37] Guyton AC, Hall JE. *Traité de physiologie médicale*. 13e éd. Paris : Elsevier Masson;2017. 1176 p.
- [38] The ESHRE Guideline Group on Ovarian Stimulation, Bosch E, Broer S, et al. ESHRE guideline: ovarian stimulation for IVF/ICSI†. *Human Reproduction Open* 2020; 2020: hoaa009.

- [39] M. Fatemi H, Blockeel C, Devroey P. Ovarian Stimulation: Today and Tomorrow. *CPB* 2012; 13: 392–397.
- [40] Kar S. Clomiphene citrate or letrozole as first-line ovulation induction drug in infertile PCOS women: A prospective randomized trial. *J Hum Reprod Sci* 2012; 5: 262.
- [41] Salama S, Torre A, Paillusson B, et al. Le monitoring de l'ovulation : passé, présent et perspectives. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 2011; 39: 245–254.
- [42] Bhattarai M. Monitoring of Ovarian Follicular Development and Ovulation with Transvaginal Sonography (TVS) in Infertile Women in Eastern Region of Nepal. *J Nobel Med Coll* 2016; 5: 43–48.
- [43] Pérez-Milán F, Caballero-Campo M, Carrera-Roig M, et al. Impact of endometrial thickness on reproductive outcome in fresh and frozen–thawed embryo transfer: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound in Obstet & Gyne* 2025; 66: 271–281.
- [44] Merviel P, Cabry R, Boulard V, et al. Risques de la stimulation ovarienne et du prélèvement ovocytaire. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 2009; 37: 926–933.
- [45] Traore YK. *Monitoring folliculaire dans la prise en charge de l'infertilité féminine dans le cadre de la fécondation in vitro (FIV) à la Clinique Médicale Fertilia, à propos de 100 cas*. Thèse Med. Bamako : Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie;2023. 83 p.
- [46] Dembélé N. *L'échographie pelvienne et l'hystérosalpingographie dans la recherche étiologique de l'infertilité féminine à l'Hôpital Sominé Dolo de Mopti*. Thèse Med. Bamako : Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie;2021. 77 p.
- [47] Body G, Lepors P. Effect of the etiology of sterility on the results of tubal microsurgery. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)*. 1986;15(7):901-907.
- [48] Djire MA. *Profil épidémio-clinique de l'infertilité du couple au Centre de Santé de Référence de Kalaban Coro*. Thèse Med. Bamako : Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie;2022. 97 p.

- [49] Ntobo LM, Mikenji JB, Nkoy AMT, et al. Étude des aspects cliniques, échographiques et nutritionnels du syndrome des ovaires micropolykystiques (SOMPK) à Mbuji-Mayi, RD du Congo. *Pan Afr Med J.* 2014;19:267.
- [50] Broekmans FJM, De Ziegler D, Howles CM, et al. The antral follicle count: practical recommendations for better standardization. *Fertility and Sterility* 2010; 94: 1044–1051.
- [51] Hendriks DJ, Mol B-WJ, Bancsi LFJMM, et al. Antral follicle count in the prediction of poor ovarian response and pregnancy after in vitro fertilization: A meta-analysis and comparison with basal follicle-stimulating hormone level. *Fertility and Sterility* 2005; 83: 291–301.
- [52] Fauser BCJM, Devroey P. Reproductive biology and IVF: ovarian stimulation and luteal phase consequences. *Trends in Endocrinology & Metabolism* 2003; 14: 236–242.
- [53] Fleming R, Seifer DB, Frattarelli JL, et al. Assessing ovarian response: antral follicle count versus anti-Müllerian hormone. *Reproductive BioMedicine Online* 2015; 31: 486–496.
- [54] Giri SK, Nayak BL, Mohapatra J. Thickened Endometrium: When to Intervene? A Clinical Conundrum. *J Obstet Gynecol India* 2021; 71: 216–225.
- [55] Persadie RJ. Ultrasonographic Assessment of Endometrial Thickness: A Review. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada* 2002; 24: 131–136.
- [56] Tsuda H, Ito YM, Todo Y, et al. Measurement of endometrial thickness in premenopausal women in office gynecology. *Reprod Medicine & Biology* 2018; 17: 29–35.
- [57] Bakos O, Lundkvist Ö, Wide L, et al. Ultrasonographical and hormonal description of the normal ovulatory menstrual cycle. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1994; 73: 790–796.
- [58] Zhao J, Zhang Q, Li Y. The effect of endometrial thickness and pattern measured by ultrasonography on pregnancy outcomes during IVF-ET cycles. *Reprod Biol Endocrinol* 2012; 10: 100.
- [59] Gao G, Cui X, Li S, et al. Endometrial thickness and IVF cycle outcomes: a meta-analysis. *Reproductive BioMedicine Online* 2020; 40: 124–133.

- [60] George K, George S, Chandy A, et al. hCG administration offers no outcome benefit over spontaneous ovulation in anovulatory women treated with clomiphene citrate. *Fertility and Sterility* 2007; 87: 985–987.
- [61] Davies Morel MCG, Newcombe JR. The efficacy of different hCG dose rates and the effect of hCG treatment on ovarian activity: Ovulation, multiple ovulation, pregnancy, multiple pregnancy, synchrony of multiple ovulation; in the mare. *Animal Reproduction Science* 2008; 109: 189–199.
- [62] Firouz M, Noori N, Ghasemi M, et al. Comparing the effectiveness of doing intra-uterine insemination 36 and 42 hours after human chorionic gonadotropin (HCG) injection on pregnancy rate: a randomized clinical trial. *J Fam Reprod Health*. 2020;14(3):181-186.
- [63] Claman P, Wilkie V, Collins D. Timing intrauterine insemination either 33 or 39 hours after administration of human chorionic gonadotropin yields the same pregnancy rates as after superovulation therapy. *Fertility and Sterility* 2004; 82: 13–16.
- [64] Rahman SM, Karmakar D, Malhotra N, et al. Timing of intrauterine insemination: an attempt to unravel the enigma. *Arch Gynecol Obstet* 2011; 284: 1023–1027.

Annexes

FICHE SIGNALITIQUE

Nom : KASSA

Prénom : Metternich

Titre de thèse : APPORT DE L'ECHOGRAPHIE DANS LE MONITORAGE DE L'OVULATION A LA CLINIQUE MEDICALE FERTILIA DE BAMAKO.

Mail : metternichdome@mail.com

Tel : 91598096/ 61387798

Matricule : ML202171124913BJ

Année de soutenance : 2025-2026

Pays d'origine : BENIN

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Médecine et d'Odonto Stomatologie de Bamako

RÉSUMÉ

Introduction :

L'infertilité constitue un problème majeur de santé publique, en particulier dans les pays d'Afrique subsaharienne où l'accès aux soins spécialisés en santé reproductive reste limité. Le monitoring de l'ovulation par échographie pelvienne occupe une place essentielle dans l'exploration et la prise en charge de l'infertilité féminine, en permettant une évaluation dynamique du développement folliculaire et de la réceptivité endométriale.

Objectif :

Évaluer l'apport de l'échographie pelvienne dans le monitoring de l'ovulation chez les femmes suivies pour infertilité à la Clinique Médicale Fertilia de Bamako.

Méthodes :

Il s'agissait d'une étude descriptive transversale menée chez des patientes adressées pour monitoring ovulatoire. Les examens échographiques ont été réalisés principalement par voie endovaginale, depuis la phase folliculaire précoce (deuxième jour du cycle menstruel) jusqu'à l'ovulation. Les paramètres étudiés incluaient le compte des follicules antraux, la croissance

folliculaire, le diamètre des follicules aux différents moments du cycle, le moment de l'ovulation, l'aspect de l'endomètre ainsi que les pathologies pelviennes associées.

Résultats :

La majorité des patientes appartenait à la tranche d'âge de 29 à 39 ans. La plupart n'avaient pas utilisé de méthode contraceptive auparavant, tandis que celles ayant eu recours à une contraception utilisaient principalement les méthodes orales ou injectables, le plus souvent sur une durée de 1 à 5 ans. Le suivi échographique a mis en évidence une croissance folliculaire progressive, avec la présence de petits follicules antraux au deuxième jour du cycle, des follicules de plus de 10 mm au huitième jour et des follicules dominants mesurant entre 15 et 20 mm autour du dixième jour. L'ovulation était le plus souvent observée vers le douzième jour du cycle. L'échographie a également permis d'identifier des pathologies associées telles que le syndrome des ovaires polykystiques, des kystes ovariens et certaines anomalies utérines, notamment l'adénomyose.

Conclusion :

L'échographie pelvienne, en particulier par voie endovaginale, constitue un outil fiable, non invasif et indispensable dans le monitoring de l'ovulation chez les femmes infertiles. Elle permet une évaluation précise de la dynamique folliculaire, une meilleure détermination du moment optimal de l'ovulation et la détection des pathologies pelviennes associées. Son utilisation systématique pourrait contribuer à améliorer la prise en charge diagnostique et thérapeutique de l'infertilité féminine.

Mots-clés : Monitoring ovulatoire ; Échographie pelvienne ; Infertilité féminine ; Croissance folliculaire ; Échographie endovaginale.

ABSTRACT

Background:

Infertility remains a major public health concern, particularly in sub-Saharan Africa, where access to specialized reproductive care is limited. Ovulation monitoring by pelvic ultrasound plays a crucial role in the evaluation and management of female infertility by allowing real-time assessment of follicular development and endometrial receptivity.

Objective:

To assess the contribution of pelvic ultrasound in ovulation monitoring among women undergoing infertility evaluation at the Fertilia Medical Clinic in Bamako.

Methods:

A descriptive cross-sectional study was conducted among women referred for ovulation monitoring. Pelvic ultrasound examinations were performed mainly via the endovaginal approach, starting from the early follicular phase (day 2 of the menstrual cycle) until ovulation. The parameters analyzed included antral follicle count, follicular growth, follicular diameter at different stages of the cycle, ovulation timing, endometrial characteristics, and associated pelvic pathologies.

Results:

The majority of patients were aged between 29 and 39 years. Most women had no prior history of contraceptive use, while those who did had mainly used oral or injectable contraceptive methods for a duration of 1 to 5 years. Ultrasound monitoring revealed progressive follicular growth, with visualization of antral follicles at day 2, follicles exceeding 10 mm by day 8, and dominant follicles measuring between 15 and 20 mm around day 10. Ovulation was most frequently observed around day 12. The technique also enabled the detection of associated pelvic abnormalities, including polycystic ovary syndrome, ovarian cysts, and uterine pathologies such as adenomyosis.

Conclusion:

Pelvic ultrasound, particularly via the endovaginal route, is an essential, reliable, and non-invasive tool for ovulation monitoring in infertile women. It allows accurate assessment of follicular dynamics, optimal timing of ovulation, and identification of associated pelvic pathologies. Its systematic use could significantly improve the diagnostic accuracy and therapeutic management of female infertility.

Keywords: Ovulation monitoring; Pelvic ultrasound; Female infertility; Follicular growth; Endovaginal ultrasound.

FICHE D'ENQUÊTE

Q1. Âge (ans) : _____ /

ANTÉCÉDENTS

Q2. Antécédents familiaux : _____ /

- | | | |
|---|-------------|-------------------------|
| 1 = HTA | 2 = Diabète | 3 = Drépanocytose |
| 4 = Notion d'hypofertilité ou infertilité familiale | | 5 = Autres (à préciser) |

Q3. Antécédents personnels médicaux : _____ /

- | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 = HTA | 2 = Diabète | 3 = Tuberculose |
| 4 = Drépanocytose | 5 = Bilharziose urinaire | 6 = SMOP |
| 7 = Endométriose | 8 = Infection génitale | 9 = Autres (à préciser) |

Q4. Antécédents chirurgicaux : _____ /

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1 = Césarienne | 2 = Kystectomie | 3 = Myomectomie |
| 4 = Plastie tubaire | 5 = Hystérectomie partielle | |
| 6 = Chirurgie pelvienne | 7 = Autres (à préciser) | |

Q5. Antécédents gynéco-obstétricaux : _____ /

- | | | |
|---------|----------------------------|-------------------------|
| 1 = FCS | 2 = IVG | 3 = MFIU |
| 4 = GEU | 5 = Accouchement antérieur | 6 = Autres (à préciser) |

MONITORAGE ÉCHOGRAPHIQUE

Q6. Nombre de follicules antraux (J2) : _____ /

- | | | |
|-------------|---------------|------------|
| 1 = 2 – 5 | 2 = 5 – 8 | 3 = 8 – 10 |
| 4 = 10 – 15 | 5 = ≥ 15 | |

Q7. Épaisseur de l'endomètre à J2 : _____ /

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 1 = < 4 mm | 2 = 4 – 6 mm | 3 = > 6 mm |
|--------------|--------------|--------------|

Q8. Taille des follicules dominants à J9 : _____ /

- | | | |
|---------------|----------------|------------------|
| 1 = 8 – 10 mm | 2 = 10 – 15 mm | 3 = ≥ 15 mm |
|---------------|----------------|------------------|

Q9. Épaisseur de l'endomètre à J9 : _____ /

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 1 = < 6 mm | 2 = 6 – 8 mm | 3 = > 8 mm |
|--------------|--------------|--------------|

Q10. Taille folliculaire à J12 ou plus : _____ /

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1 = < 15 mm | 2 = 15 – 18 mm | 3 = 18 – 20 mm |
| 4 = 20 – 23 mm | 5 = > 23 mm | |

Q11. Épaisseur de l'endomètre à J12 : _____ /

- | | |
|---------------|---------------|
| 1 = < 7 mm | 2 = 7 – 8 mm |
| 3 = 8 – 10 mm | 4 = > 10 mm |

Q12. Ovulation obtenue : _____ /

- | | |
|---------|---------|
| 1 = Oui | 2 = Non |
|---------|---------|

ÉVOLUTION

Q14. Grossesse obtenue : _____ /

1 = Oui

2 = Non

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette faculté, et de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime. Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de race, de parti ou de classe viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient. Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères. Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes condisciples si j'y manque.

Je le Jure !!