

Formation des opérateurs en ICSI

Expérience Hôpital Foch

Dr Camille Fossard

Vendredi 27 Mars 2025

PRE REQUIS A LA PHASE D'INJECTIONS SUR OVOCYTES REFORMES

- Lecture simple du MO
« Réalisation d'une ICSI »
- Autorisation à la
décoronisation



TUTORAT :

Observation d'activités

- **Observation d'activités** :

Observation de 10 ICSI dont au moins 1 sur
chaque micro-injecteur



3 ICSI

TUTORAT :

Simulation Pas de pré requis nécessaire

- **Etape 1 : réglage des pipettes**

3 x sur chaque micro-injecteur



1X

Critère de jugement : Installation conforme des pipettes

- **Etape 2 : Préparation d'une boîte d'injection**

Critère de jugement : asepsie, dextérité et rapidité d'exécution du geste technique, bonne disposition des gouttes

- **Etape 3 : immobilisation du spermatozoïde hors sperme cryptozoospermique et akinétozoospermique**

10 spermatozoïdes : Concentration

- 2 > 2M NSMP
- 8 < 0,5 M NSMP



2x

Critères de jugement : asepsie, dextérité, rapidité du geste, maîtrise de l'immobilisation du spz, déplacement des spermatozoïdes de la goutte de PVP à la goutte d'injection sans les perdre, maîtrise du flux

TUTORAT : Simulation

- **Etape 4 : Injection sur ovocytes réformés**

Injection sur au moins 40 ovocytes réformés : VG, GP0, GP1 maturés dans l'après midi

Au moins 10 sur chaque micro-injecteur

Injection avec sperme conjoint

Couple ayant donné son accord

Injection des GP1 maturés l'après midi

Au bout de 10 VG et GP0 et si plus de 40 % de la cohorte est mature

utilisé Placés dans une boite à part mais incubé en condition réelle et



X15

Critère de jugement : Respect des règles d'identito-vigilance, dextérité, rapidité et maîtrise du geste

Pas de définition de seuil de lyse car échantillons non représentatifs des ovocytes matures

TUTORAT :

Activité en complément

- **Etape 5 : Injection en complément sur une cohorte réelle**
 - Injection du dernier ovocyte d'une cohorte => 10 ovos
 - Injection des deux derniers ovocytes => 20 ovos
 - Injections des 4 derniers ovocytes => 20 ovos
- Quand au moins 10 ovocytes
- Critère de jugement : : Respect des règles d'identito-vigilance, dextérité, rapidité d'exécution du geste, diff taux de lyse /op formé<5%, diff taux de fec /op formé<5%

Formation externe ½ journée en e learning + Une journée injection
Sur ovocytes hamster

AUTORISATION

- **Etape 5 : Injection sur moitié de cohorte**
 - Injection sur moitié de cohorte durant deux mois et un minimum de 100 ovocytes injectés
- Critère de jugement : : Respect des règles d'identito-vigilance, dextérité, rapidité d'exécution du geste, , taux de lyse /op formé<5%, diff taux de fec /op formé<5%



AUTORISATION
Réalisation d'une ICSI avec
sperme ou BT
cryptozoospermique ou
avec sperm/BT VD

PRE REQUIS

Autorisation à l'ICSI + Congélation en sperm VD

TUTORAT

Observation de la recherche de spz de 2 prélèvements cryptozoospermiques et 2 VD

Simulation décongélation d'un VD

AUTORISATION

Réalisation d'une ICSI VD et une ICSI crypto sur moitié de cohorte

Critère de jugement : Respect des règles d'identito-vigilance, dextérité, rapidité d'exécution du geste, taux de lyse /op formé < 5%, diff taux de fec /op formé < 5%

AUTORISATION

Réalisation d'une ICSI avec sperme/BT akinetozoospermique

PRE REQUIS	Autorisation à l'ICSI
TUTORAT	Observation d'une injection la recherche de spz d'un prélèvement akinéto avec spermobil
AUTORISATION	Réalisation d'une ICSI avec spermobil sur moitié de cohorte
	Critère de jugement : : Respect des règles d'identito-vigilance, dextérité, rapidité d'exécution du geste, taux de lyse /op formé < 5%, diff taux de fec /op formé < 5%

Formation à l'ICSI - Evolution des performances des techniciennes exemple de l'hôpital Foch depuis 2021

Durée de formation selon l'expérience des opérateurs

Opérateur	Profil	Début formation (hors phase simulation)	Durée Phase simulation	Durée injection ovocytes réformés	Durée injection 1 ovocyte	Durée injection 2 ovocytes	Durée injection 4 ovocytes	Durée injection Moitié de cohorte	Durée totale
4	Aucune expérience AMP	t0 +1 an et 6 mois	11,5 mois	10 mois	En cours	/	/	/	/
3	Formée en spemiologie	t0 + 1 an	10 mois	5,5 mois	2 semaines	3,5 mois	1,5 mois	2 mois	T0 +2 ans et 1 mois 1 an et 1 mois en tout
2	Aucune expérience AMP	t0+ 4mois	1 mois	1 an	1,5 mois	1,5 mois	2 mois	2 mois	T0 +23 mois 19 mois en tout
1	Formée à tous ,début de formation en ICSI (inj en réel 2 ovos)	t0 + 4 mois	1 semaine	1,5 mois	/	/	7,5 mois	1,5 mois	t0 + 18 mois 10,5 mois en tout

Formation à l'ICSI - Evolution des pratiques des techniciennes exemple de l'hôpital Foch depuis 2021

- Tous les opérateurs, qu'ils soient formés ou non au préalable ont mis 2 ans ou moins pour se former sauf un opérateur.
- La phase la plus longue est la phase d'injection des ovocytes réformés +++ si pas d'expérience en AMP
 - Que faire en cas d'objectif non atteint ?
- Les principaux facteurs qui influencent la durée de formation :
 - 1) Le profil de l'opérateur
 - 2) Le début de la formation
 - 3) La progression individuelle

Injection sur ovocytes réformés

	Nombre VG/taux de lyse	Nombre GP0/taux de lyse	Nombre de MII maturés tardivement/taux de lyse	Taux de lyse moyen
4	14/42,8%	32/12,5%	18/27,7%	27%
3	18/55,5%	16/12,5%	9/0%	25,6%
2	17/35,3%	92/38%	43/16,3%	27%, 20 % sur 40
1	27 ovocytes en tout			

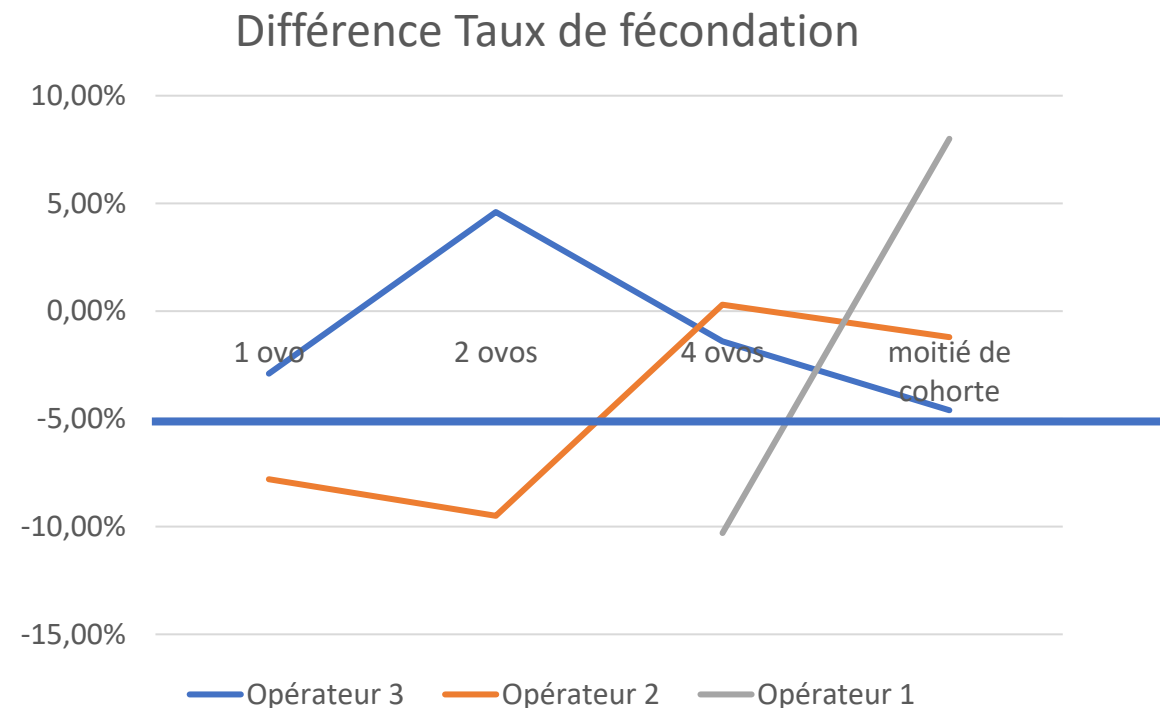
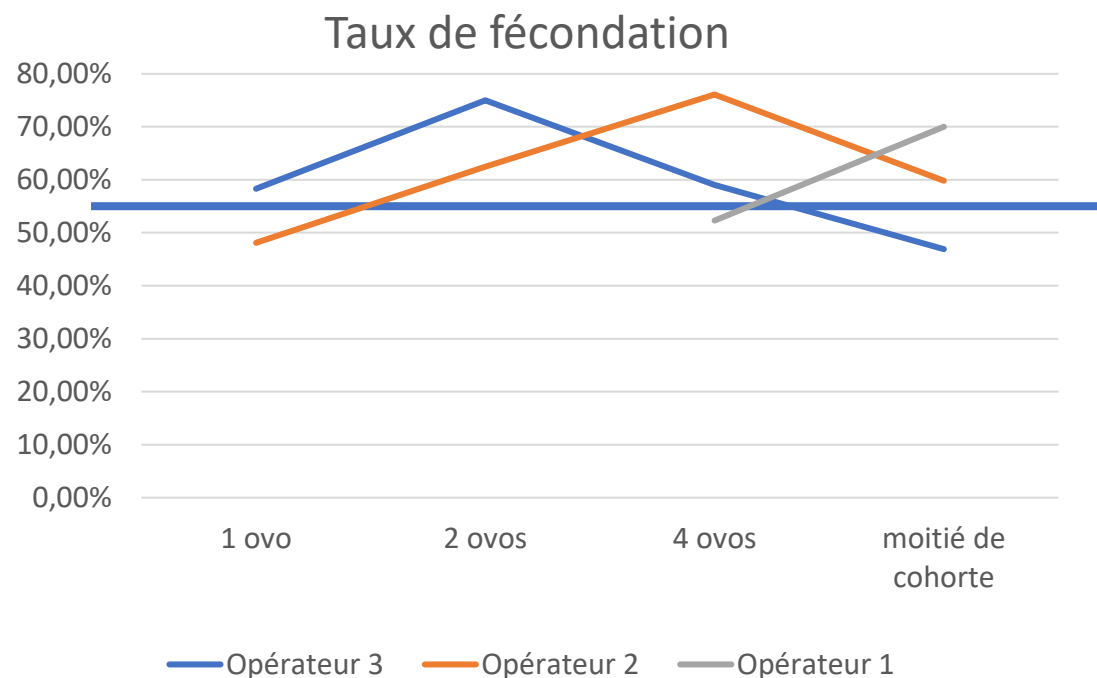
Taux de lyse très variable en fonction du type d'ovocytes et pas d'opérateur référent

: pertinence de cet indicateur pour cette phase ?

Taux de lyse moyen entre 25 et 27 % pour les trois opérateurs

Formation à l'ICSI - Evolution des performances des techniciennes exemple de l'hôpital Foch depuis 2021

Evaluation des performances Étape par étape

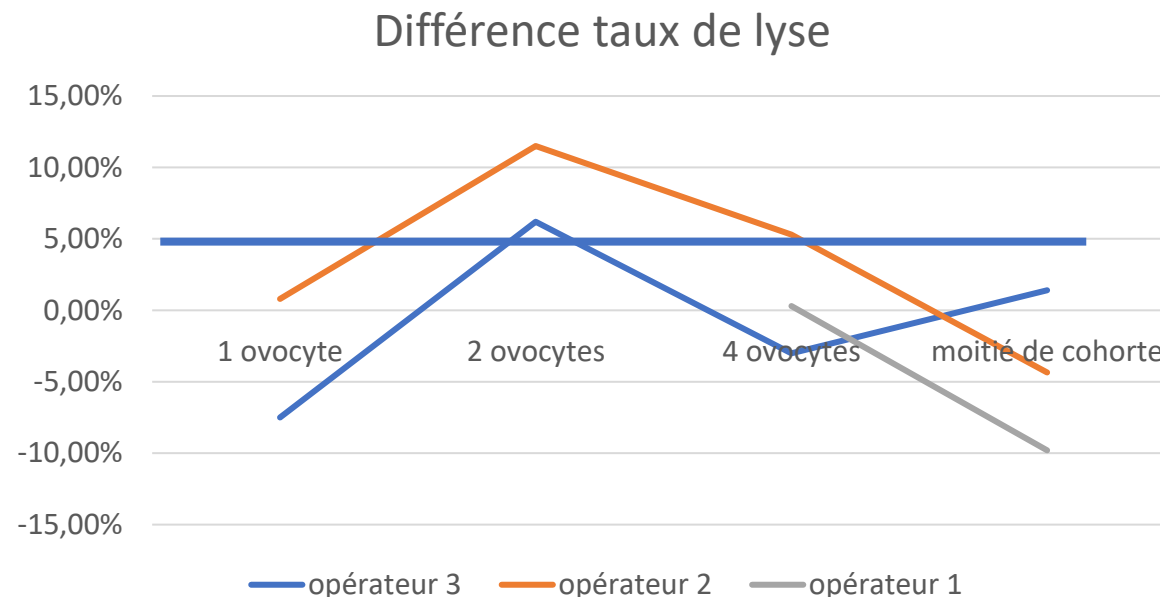
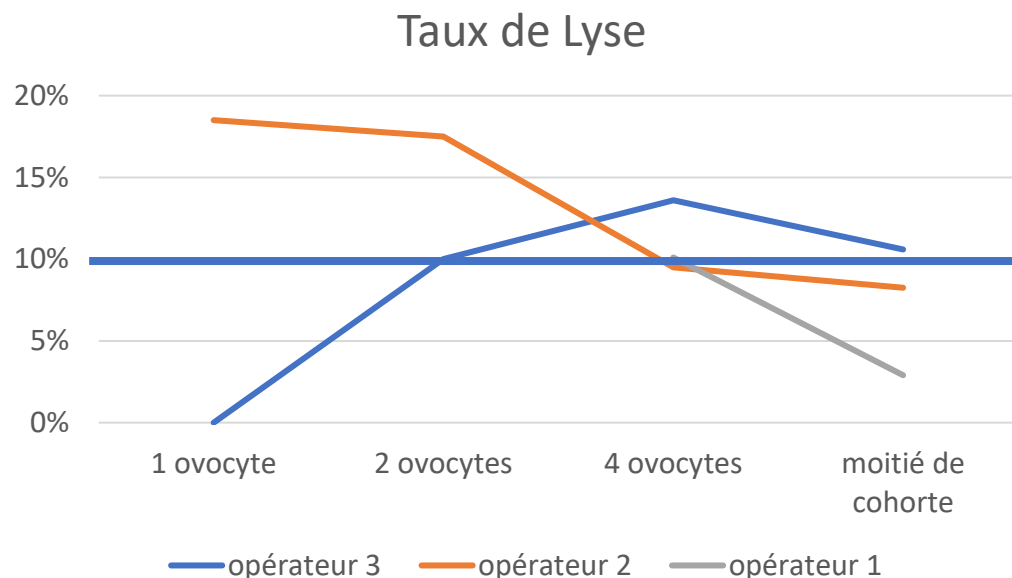


Suivi différence taux de fécondation plus pertinent que taux de fécondation

- Taux de fec op 2 sup à l'objectif pour l'étape « 2 ovos » alors que différence taux de fec non conforme
➡ Risque de valider l'étape d'un opérateur alors que non conforme
- Taux de fec op 3 inf à l'objectif pour étape « moitié de cohorte » alors que différence conforme
➡ Risque de ne pas valider l'étape d'un opérateur alors que conforme

Formation à l'ICSI - Evolution des performances des techniciennes exemple de l'hôpital Foch depuis 2021

Evaluation des performances Étape par étape



Suivi différence taux de lyse plus pertinent que taux de lyse

- Taux de lyse op 3 sup à l'objectif pour l'étape « 4 ovos » alors que différence taux de lyse conforme



Risque de ne pas valider l'étape d'un opérateur alors que conforme

- Taux de lyse op 3 conforme pour l'étape « 2 ovos » alors que différence non conforme



Risque de valider l'étape d'un opérateur alors que non conforme

Modèle statistique à discuter : comparaison des indicateurs sur cohorte 10 ou 20 ovos versus 100/200 ovos pertinent ?

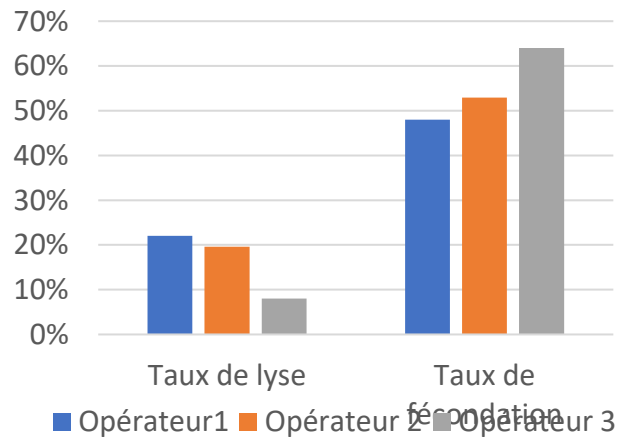
Formation à l'ICSI - Evolution des pratiques des techniciennes exemple de l'hôpital Foch depuis 2021

Variabilité inter-individuelle

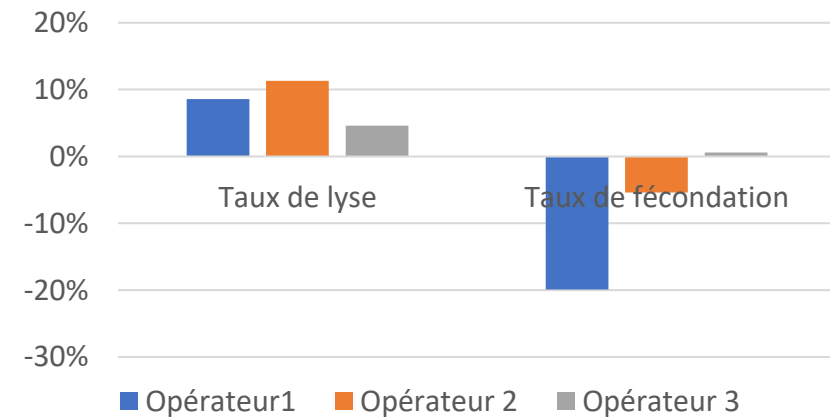
- Nombre d'ovocytes injectés avant passage en réel très variable.

opérateurs 2 : 153 , opérateur 3 : 43, opérateur 1 : 27

=> taux de lyse et fec sur les 50 premiers ovos injectes

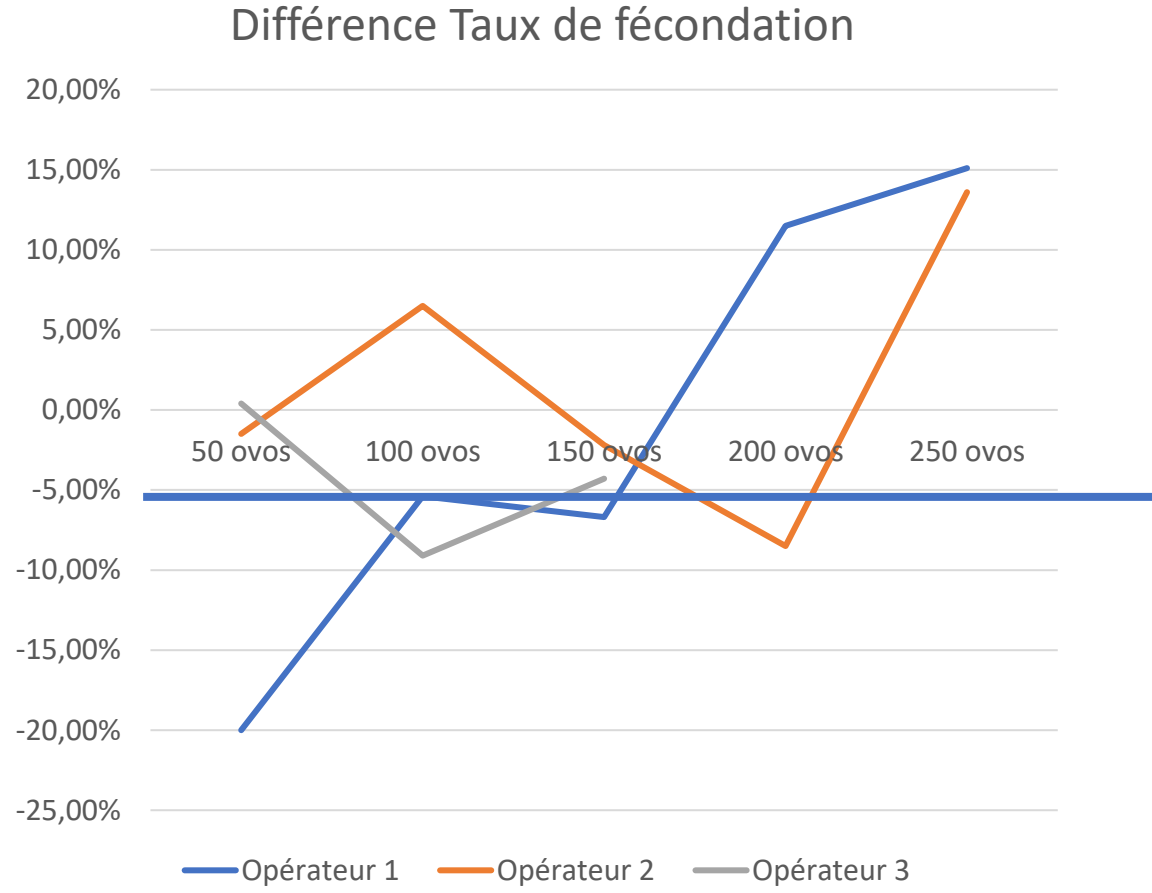
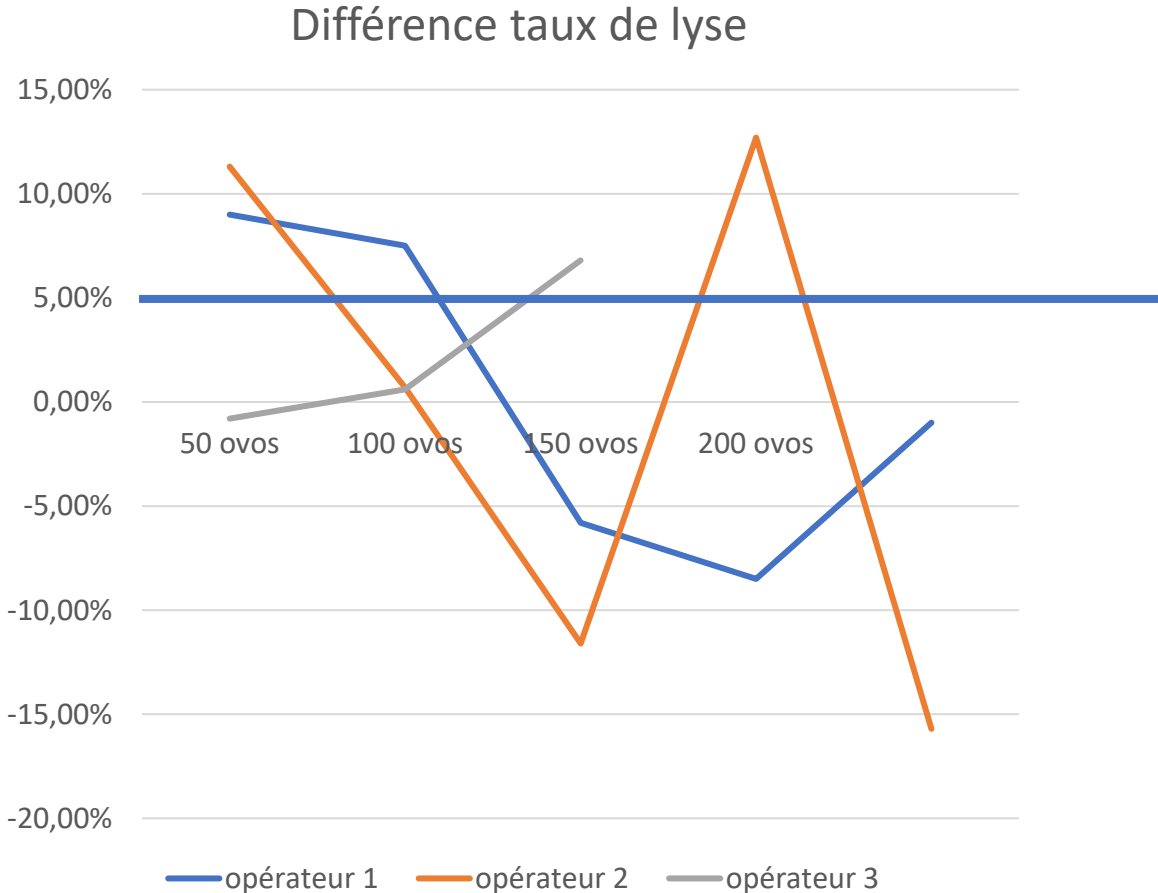


Différence taux de lyse et taux de fec



- Les meilleurs résultats sont obtenus par l'opérateur 3 même si entrainement sur moins d'ovos réformés par rapport à l'op 2 et même si non formé à l'ICSI contrairement à l'opérateur 1 :Variabilité inter individuelle

Formation à l'ICSI - Evolution des performances des techniciennes exemple de l'hôpital Foch depuis 2021



- 🔬 1. Progression globale avec l'expérience
- ⚖️ 2 Progression non linéaire

Les difficultés de la formation en ICSI

- L'ICSI est une technique clé mais hautement **opérateur-dépendante**.
 - Peu de protocoles de formation standardisés ou validés : formation souvent fixée sur un nombre arbitraire d'injections (sans suivi individualisé)
 - Question éthique de l'entraînement sur ovocytes réformés :
 - injection avec spermatozoïdes du conjoint qui pose deux problèmes
 - qualité spermatique trop faible
 - Pas d'utilisation possible des ovocytes de PF ou d'ovo congelés pour entraînement
- ⇒ Moins d'ovocytes = augmentation du temps de formation
- Injection des GP0 passés GP1 l'après midi, le lendemain?
 - Critères de validation :
 - Phase d'entraînement sur ovocytes réformés : dévitrifiés, VG, GP0 : taux de lyse similaire au GP1?
 - taux de lyse? Taux de fécondation? Modèle statistique?

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

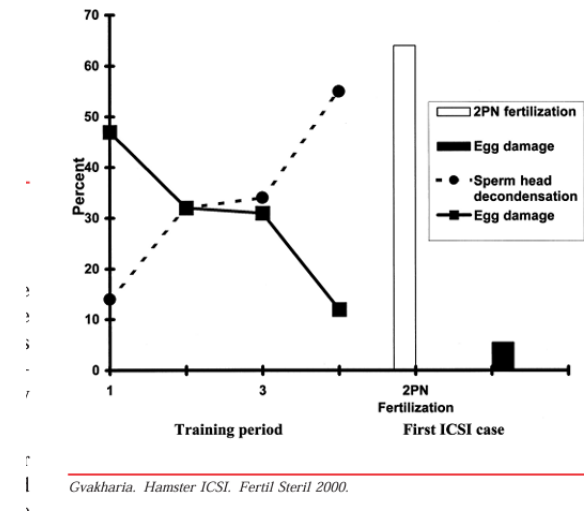
Merci à toute l'équipe de l'hôpital Foch

- Martine Burguion
- Stéphanie Gest
- Marlène Fidalgo
- Elisa Fonseca
- Madison Brodin
- Marine Mazzenga
- Catherine Schertz
- Dr Achraf Benammar
- Pr Marine Poulain
- Dr Jessica Vandame



Gvakharia M.O., Lipshultz L.I., Lamb D.J. – *Human sperm microinjection into hamster oocytes: a new tool for training and evaluation of ICSI technical proficiency, Fertility & Sterility, 2000**

- Micro-injection de spermatozoïdes humains dans ovocytes de hamster
 - Mesure du :
 - Taux de décondensation de tête spermatique (SHD) = indicateur de « fécondation »
 - Taux de lyse/dommage ovocytaire
 - Entraînement : ≥ 150 ovocytes injectés sur 4 mois
 - Suivi : SHD ↑ (14 → 55 %), dommage ↓ (47 → 12 %)
- Autorisation quand SHD et tx de lyse comparable au sénior
- Premières ICSI cliniques après HICSI :
 - Fécondation : 64–92 %
 - Lyse < 8 %



Validation du protocole : performances comparables à celles des opérateurs expérimentés.



INCV : problème éthique + manipulation ovocytes de Hamster dans labo de FIV

Van den Bergh M, Bertrand E, Englert Y. Intracytoplasmic single sperm injection: preclinical training and first clinical results. J Assist Reprod Genet. 1994;11(6):289–94.

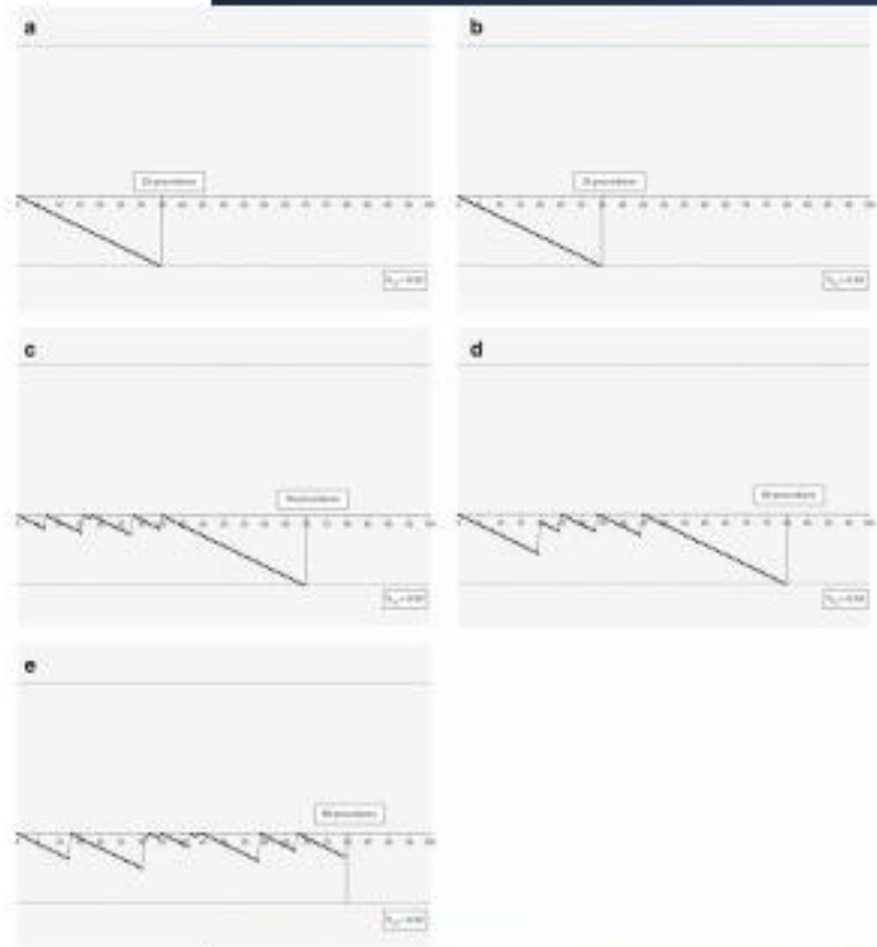
- 121 ovocytes non fécondés en FIVc.
- Taux de lyse de 40 %, réduit à 15 % après 60 injections.
- Taux de fécondation :18 %, polyploïdie : 4,4 %.

- Question éthique de l'utilisation des zygotes fécondés

Are we ready to inject? Individualized LC-CUSUM training in ICSI Durban et al., Assist Reprod Genet, 2016

- Formation de 5 techniciennes
- **Phase standardisée :**
 - Cours théorique (1 h) + entraînement pratique (\approx 9 h).
 - Injections sur **ovocytes non viables** avec pipette remplie de PVP.
- **Phase individualisée (LC-CUSUM) sur ovocytes réformés**
 - Injections sur ovocytes avec **microsphères de latex**
 - Succès : ovocyte non lysé à 24 h ; échec : lyse ou LM hors cytoplasme.
 - Taux de lyse cible \leq 5 %.
 - Suivi par **courbe LC-CUSUM** ($hLC = -0,92$) pour déterminer la compétence

- Compétence atteinte après **35 à 80 injections** selon les stagiaires.
- 1 stagiaire / 5 non compétente après 80 essais
→ formation complémentaire.



Are we ready to inject? Individualized LC-CUSUM training in ICSI Durban et al., Assist Reprod Genet, 2016

Injection sur ovocytes réels:

- Réalisation de 50 ICSI par les opérateurs
- Résultats comparables** aux embryologistes expérimentés ($p > 0,05$) :
 - Fécondation
 - Lyse
 - Développement embryonnaire et qualité équivalents (jour 3).
- Évaluation **quantitative, continue et individualisée** des progrès.
- Réduction du risque d'« apprentissage sur patients ».
- Identification du **moment exact de compétence**.
- Éthiquement plus acceptable** (aucune fécondation ou utilisation d'embryons humains).
- Forte **variabilité inter-individuelle** : certains apprennent en 35 essais, d'autres en 80.
- Méthode adaptable à d'autres gestes techniques (ponction ovocytaire, vitrification, transfert)

	Trainee	Embryologist	p^e
Fertilization rate ^a			
TRAINEE 1	74 %	72.3 %	0.94
TRAINEE 2	72 %	74.1 %	0.90
TRAINEE 3 ^d	48 %	72 %	0.15
TRAINEE 4	60 %	71.4 %	0.55
Lysis rate ^a			
TRAINEE 1	6.1 %	10.1 %	0.60
TRAINEE 2	10 %	10.2 %	0.97
TRAINEE 3 ^d	8 %	11.3 %	0.72
TRAINEE 4	8 %	7.1 %	0.86
Evolving embryos rate ^b			
TRAINEE 1	100 %	100.0 %	1
TRAINEE 2	100 %	89.09 %	0.039
TRAINEE 3 ^d	88.0 %	96.39 %	0.14
TRAINEE 4	73.3 %	84.00 %	0.75
Mean embryo quality ^c			
TRAINEE 1	6.7	7.0	0.44
TRAINEE 2	6.9	7.2	0.26
TRAINEE 3 ^d	7.0	6.8	0.68
TRAINEE 4	6.8	6.5	0.57