

# Critères de choix d'une receveuse pour un transfert d'embryon

Professeur honoraire Christian Hanzen  
Université de Liège  
Consultant RumeXperts



<https://www.facebook.com/Theriogenologie/>

<https://www.facebook.com/RumeXperts>

Pierre de Bresse et Bourg en Bresse 27 /28 avril 2022  
Organisée par la société Elexinn (Agathe Decherf)  
2 x 15 techniciens inséminateurs/trices et responsables  
de transfert d'embryons

# De quoi allons-nous parler ?

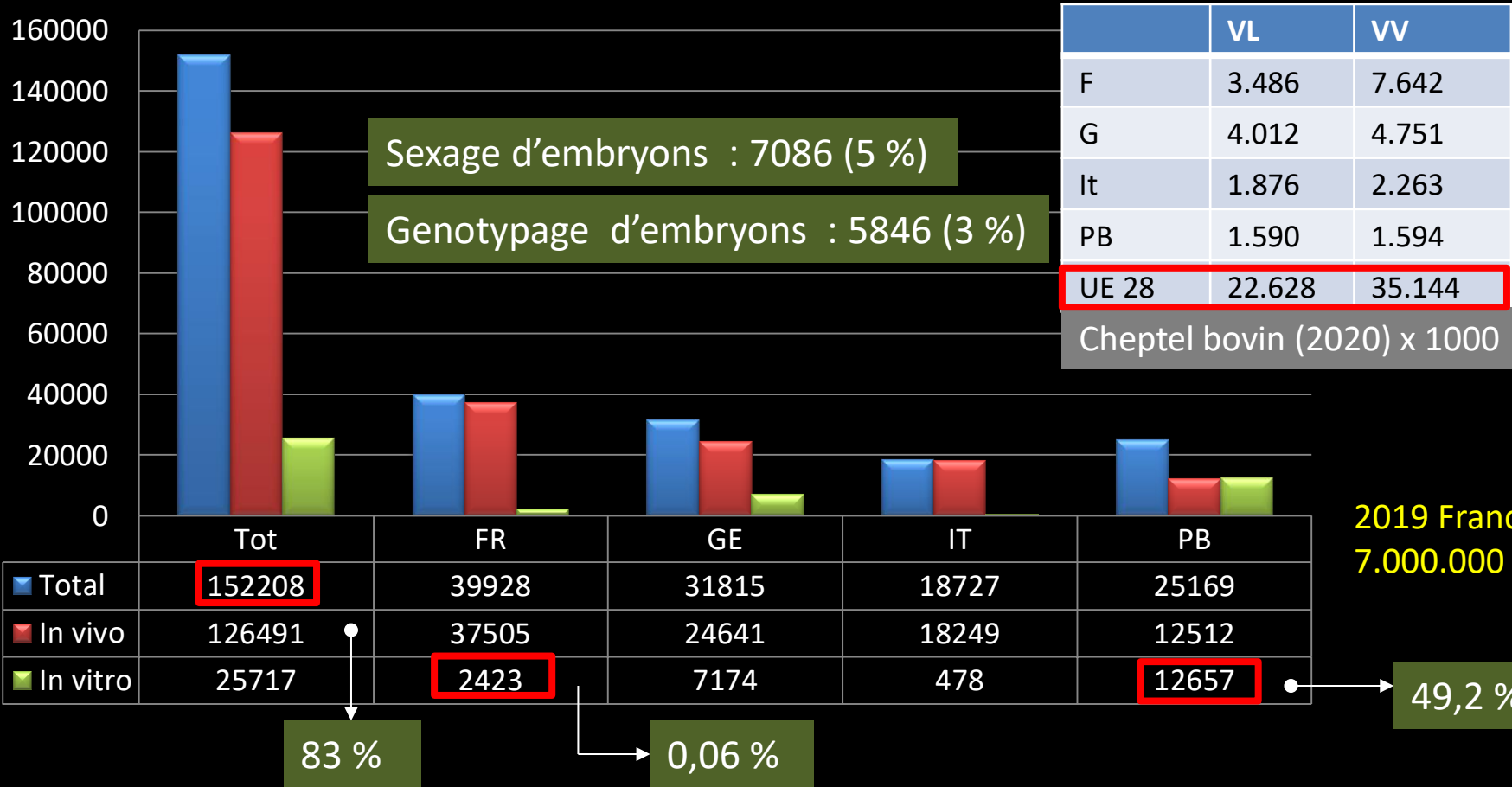
1. Un état des lieux sur l'utilisation des biotechnologies de l'**embryon**
2. Le **corps jaune**, d'où vient-il ?, à quoi sert-il ?
3. Comment identifier les corps jaunes manuellement ?
4. L'**embryon** et la période embryonnaire, de quoi parle-t-on ?
5. Quels dialogues entre l'**utérus** et l'embryon pour une implantation réussie ?
6. Quels sont les facteurs de réussite d'un transfert d'embryon ?
7. Quels traitements possibles pour réussir un **transfert** d'embryon ?
8. Comment identifier par **échographie** un corps jaune de qualité ?
9. L'écho-Doppler : principes de base et applications possibles en reproduction bovine.

## Ce que vous devriez connaître et comprendre à la fin de l'exposé

1. 94 % des embryons sont produits in vivo
2. 84 % des embryons produits concernent les races laitières
3. 6 embryons sont en moyenne récoltés
4. 66 % des embryons récoltés sont transférables
5. Il ne peut y avoir de bon corps jaune sans un bon follicule
6. Un transfert correspond à la présence d'un follicule dominant
7. Un « bon » CJ a un diamètre > 20 mm
8. Le corps jaune cavitaire n'est pas pathologique
9. Le kyste folliculaire ou lutéinisé a un diamètre > 25 mm
10. Il ne faut pas confondre embryon et fœtus
11. Il ne faut pas confondre mortalité embryonnaire et avortement
12. En 20 jours, la longueur de « l'embryon » est multipliée par 1.300 (0,15 mm à 20 cm)
13. Progestérone, trophoblastine et PAG sont les acteurs essentiels du dialogue entre l'embryon et l'utérus
14. On se trompe une fois sur 4 quand il s'agit de confirmer manuellement la présence ou l'absence de corps jaune
15. L'échographe est un outil indispensable pour sélectionner une receveuse
16. L'écho-Doppler est un outil de mesure de la vascularisation d'un follicule corps jaune ou utérus
17. La synthèse de progestérone est proportionnelle au degré de vascularisation du corps jaune.
18. Au moment du transfert (J7) l'analyse du flux sanguin du CJ permet de pronostiquer une gestation.
19. Au 21<sup>ème</sup> jour de gestation, l'écho-Doppler permet plus d'identifier les animaux non-gestants que gestants.
20. Le recours à l'écho-Doppler requiert une réelle expertise

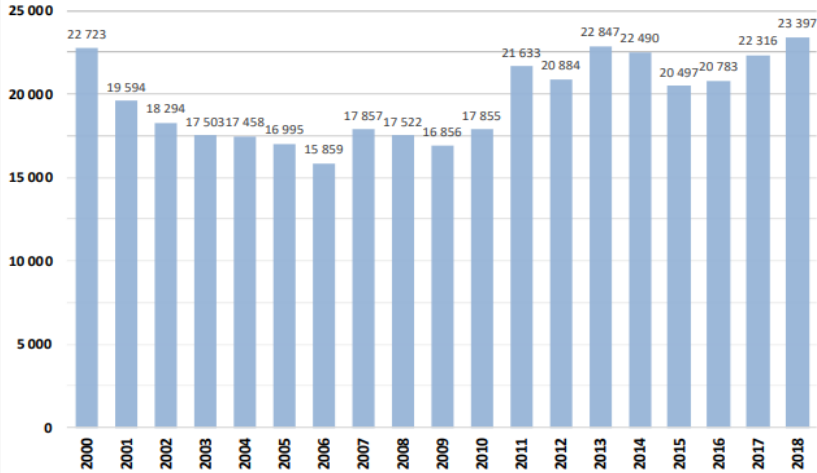
Un état des lieux sur  
l'utilisation des biotechnologies  
de l'embryon

# Production in vivo et in vitro d'embryons transférables en Europe (Data AETE 2020)

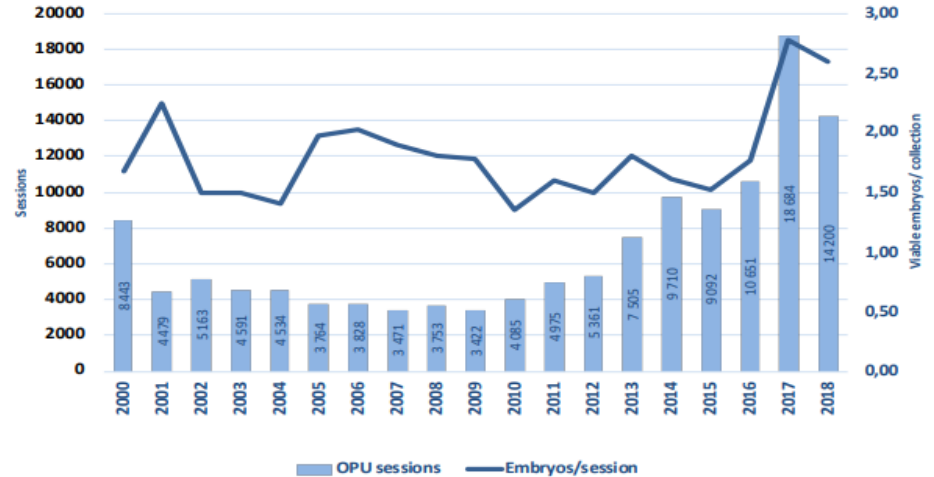


# Evolution du nombre de récoltes et d'OPU en Europe (Data AETE 2018)

## EMBRYO COLLECTIONS



## OPU SESSIONS, EMBRYOS/ SESSION

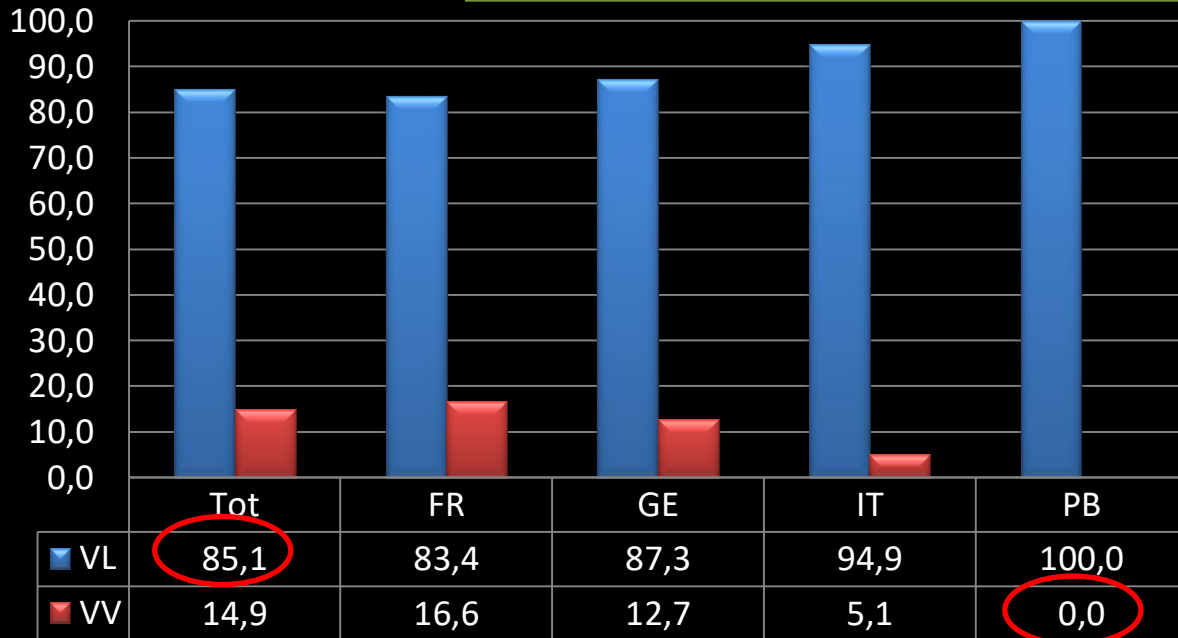


# Distribution (%) des récoltes d'embryons en Europe par spéculation (Data AETE 2020)



	Tot	FR	GE	IT	PB
N récoltes total	20436	6142	3602	2576	2246
% du total	100	30,1	17,6	12,6	11,0

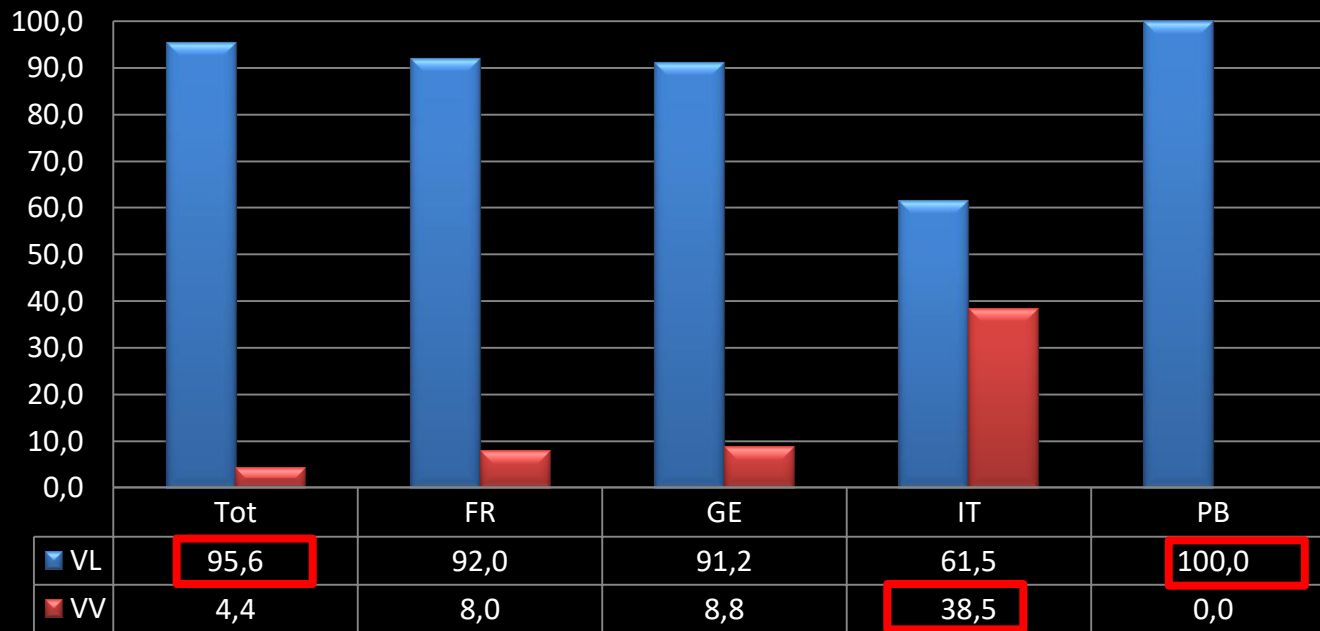
Sperme sexé : Lait 20 % et Viande : 5 %



# Distribution (%) des sessions d'OPU en Europe par spéculation (Data AETE 2020)

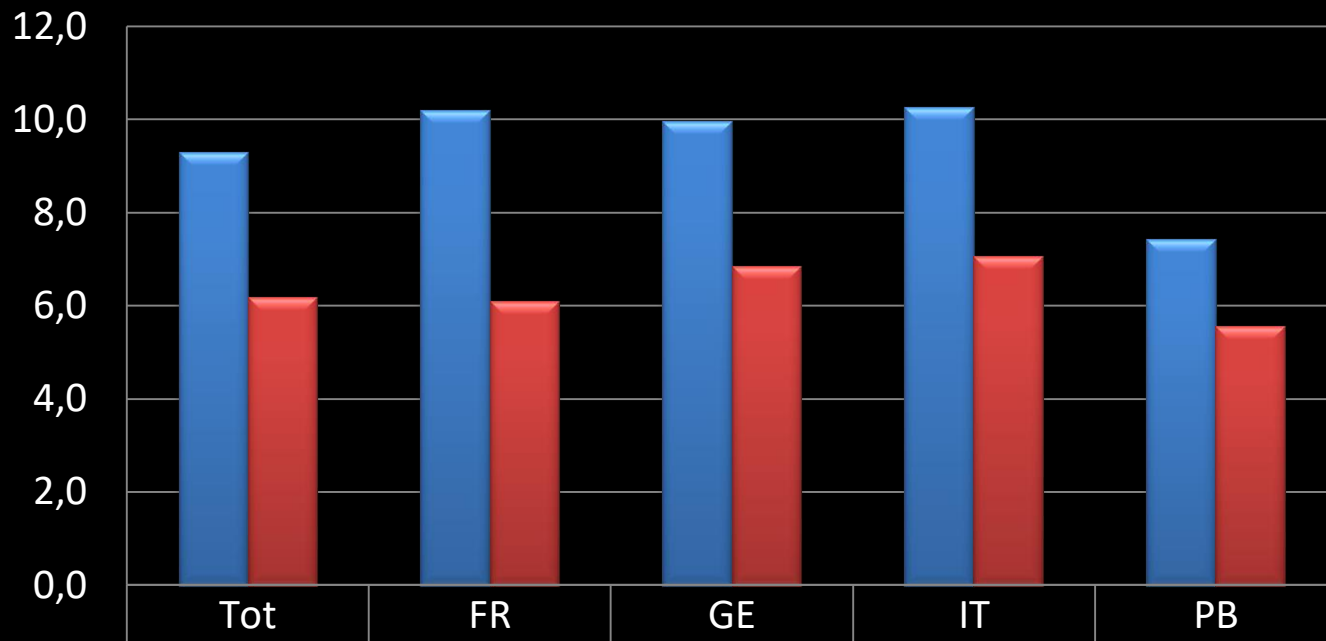


	Tot	FR	GE	IT	PB
N total OPU	9990	788	2495	182	5495
%	100	7,9	25,0	1,8	55,0





# Production moyenne d'embryons par récolte en Europe (Data AETE 2020)

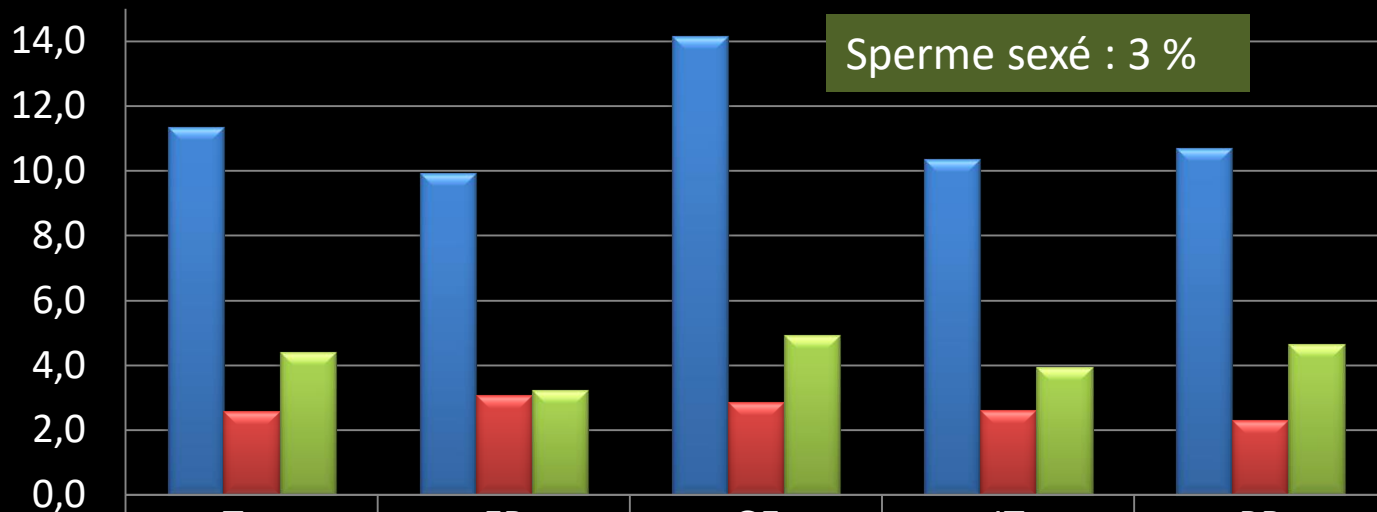


■ N emb / récolte	9,3	10,2	10,0	10,3	7,4
■ N emb transf / récolte	6,2	6,1	6,8	7,1	5,6

66 % d'emb transférables

Lait : 6,1 et Viande : 6,6

# Production moyenne d'ovocytes et d'embryons par OPU en Europe (Data AETE 2020)



	Tot	FR	GE	IT	PB
■ N ovocyte / OPU	11,4	9,9	14,1	10,4	10,7
■ N emb / OPU	2,6	3,1	2,9	2,6	2,3
■ N ovo / emb	4,4	3,2	4,9	3,9	4,6

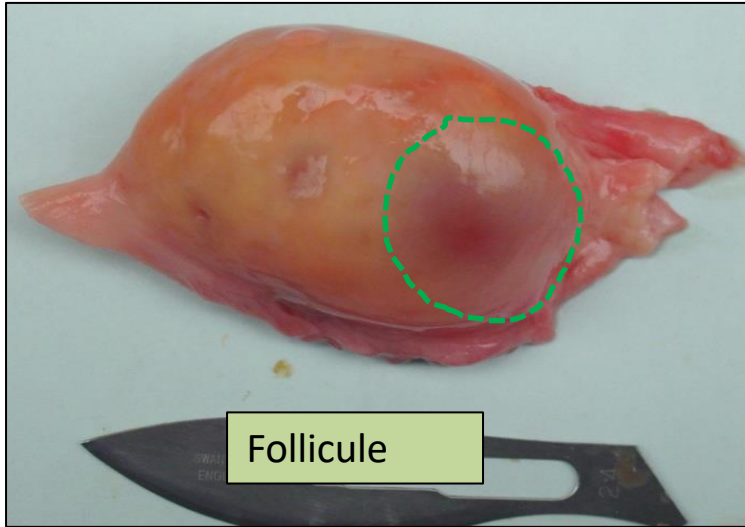
# Que devriez-vous retenir ?

## En France

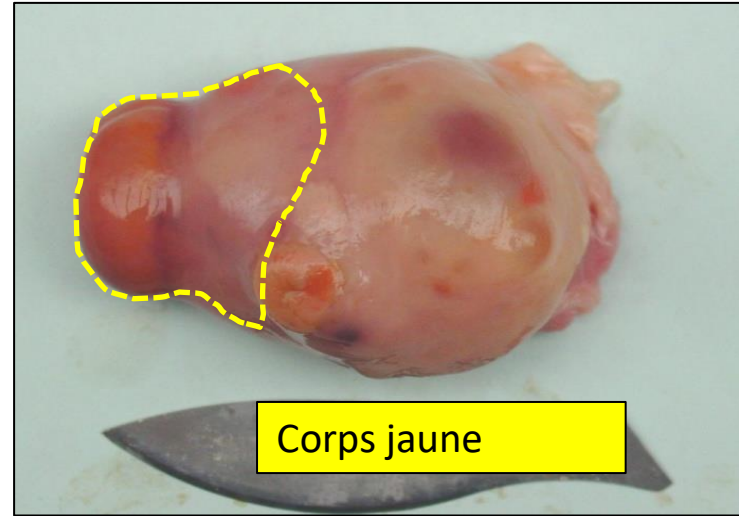
1. 94 % des embryons sont produits in vivo
2. 84 % des embryons produits concernent les races laitières
3. 6 embryons sont en moyenne récoltés
4. 66 % des embryons récoltés sont transférables

Le corps jaune,  
d'où vient-il ?, à quoi sert-il ?  
comment l'identifier manuellement ?

## L'ovaire : deux types de structures



- Non cavitaires : < 2 mm
- Cavitaires : 2 to 25 mm
- Contient l'ovocyte
- Hormone : oestradiol

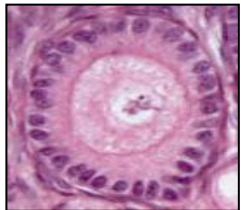


- Hémorragique
- De dioestrus
- Atrétique
- Cavitaire
- Hormone: progesterone

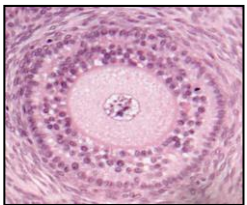
## Follicules non cavitaires



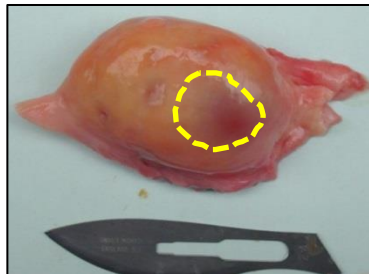
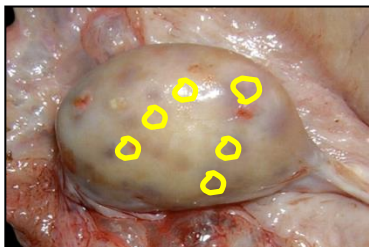
1



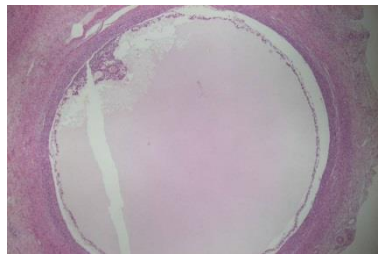
2



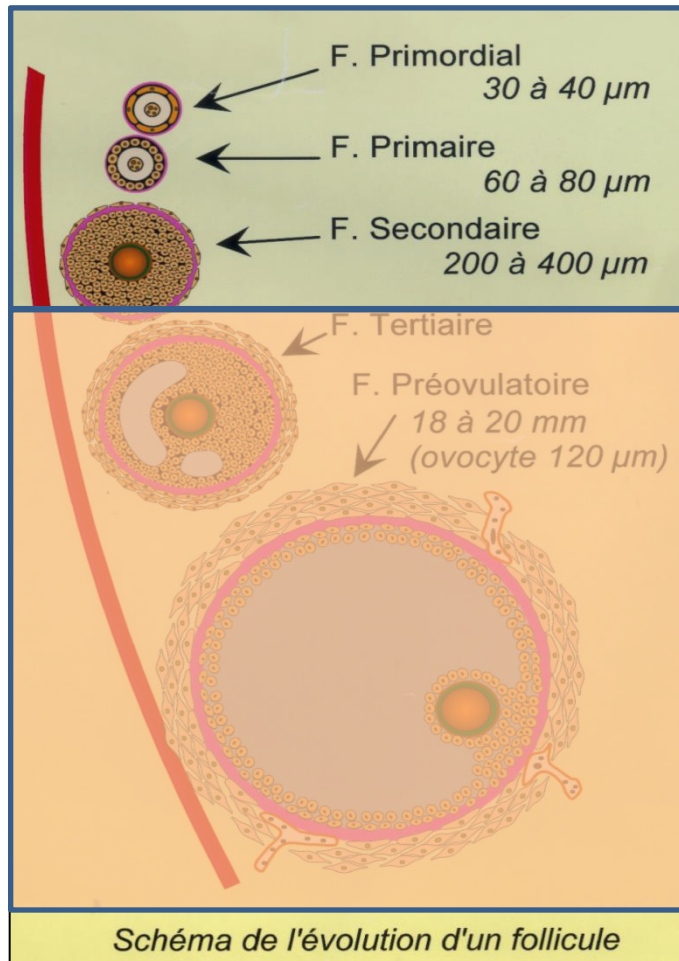
3



4



## Follicules cavitaires



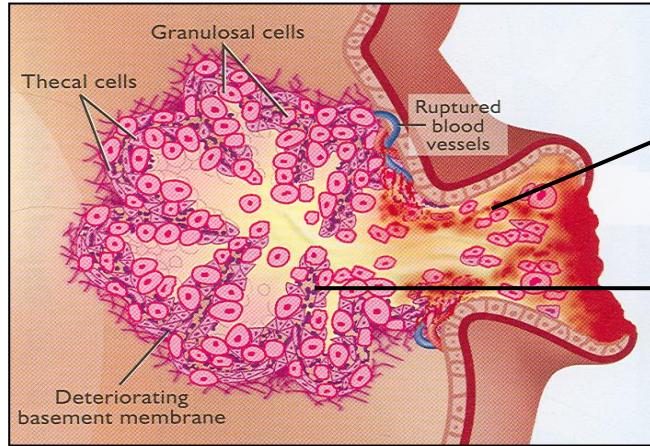
1

2

3

4

# Lutéinisation



Rupture vasculaire et caillot

Mélange des cellules de la granulose et de la thèque interne

Granuleuse : grandes cellules lutéales (LLC)

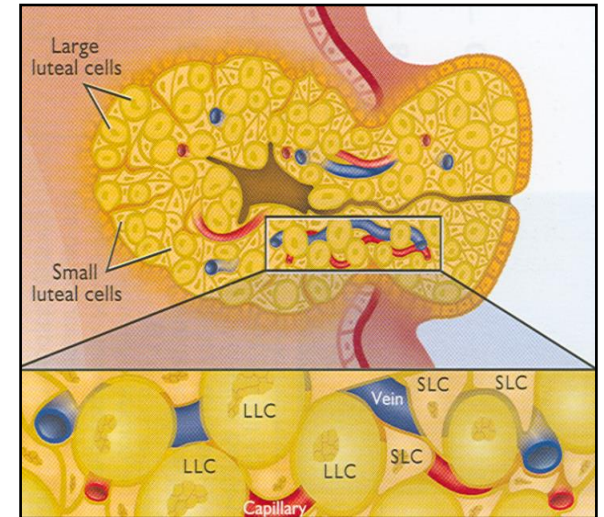
Progestérone

Ocytocine

Relaxine

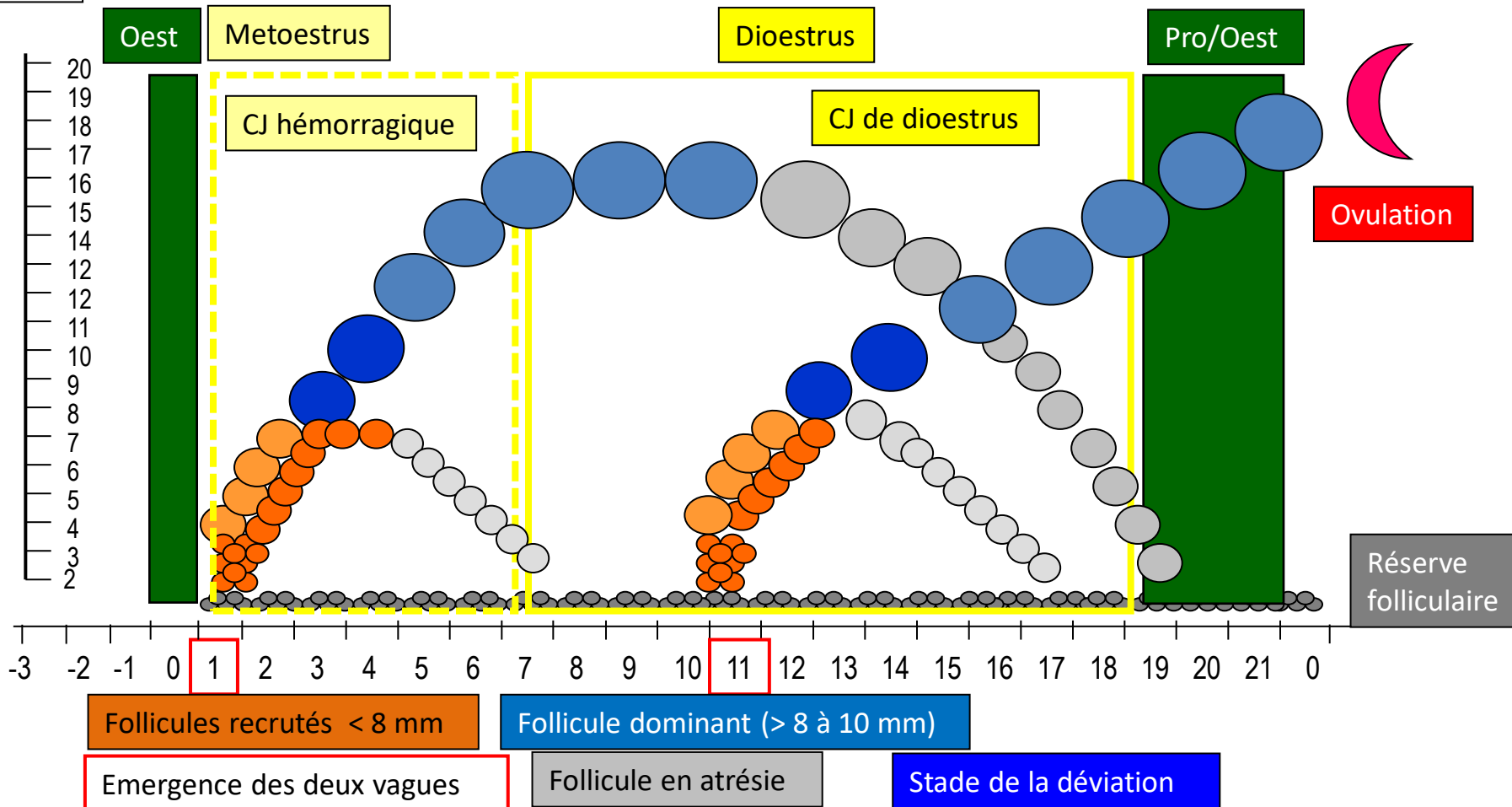
Thèque interne : petites cellules lutéales (SLC)

Progestérone



mm

# Les deux vagues folliculaires au cours du cycle chez la vache





## Que devriez-vous retenir ?

1. Il ne peut y avoir de bon corps jaune sans un bon follicule
2. Un transfert correspond à la présence d'un follicule dominant

Comment identifier les corps jaunes  
manuellement ?

Il ne saurait y avoir de bonne palpation sans bonne préhension



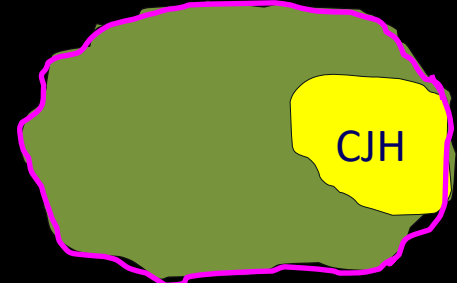
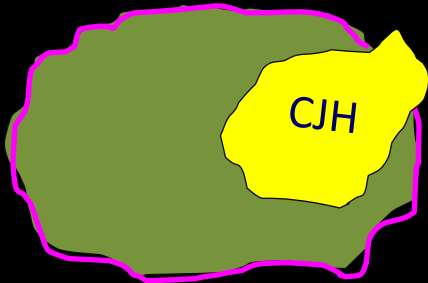
# Le corps jaune hémorragique



= structure de consistance molle de diamètre inférieur à 2 cm (palpable si > 5 mm) présentant ou non une papille



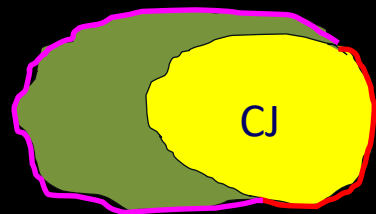
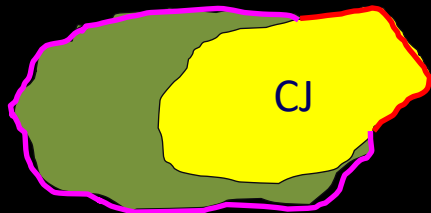
- Intra et extraovarien ou intraovarien
- Metoestrus (6J)
- Non réceptif à la PGF2a



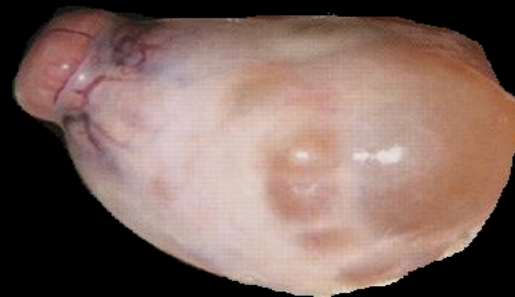
Surface lisse, Surface granuleuse

# Le corps jaune de dioestrus

- CJ de dioestrus ( $\geq 2$  cm)
- Sensible à la PGF<sub>2a</sub>
- Extraovarien ou intraovarien
- Zone lisse et ferme
- Bouchon de champagne ou pas



Surface lisse, Surface granuleuse



## Les corps jaunes de dioestrus

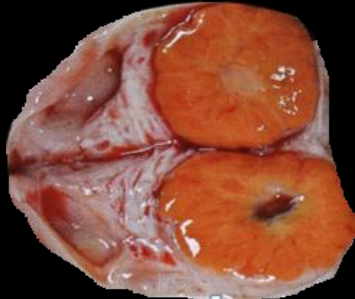
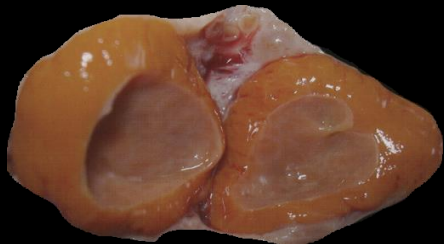
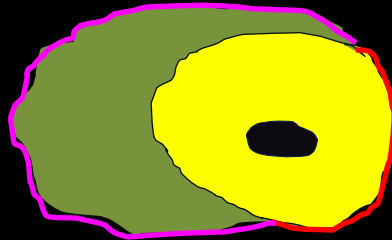
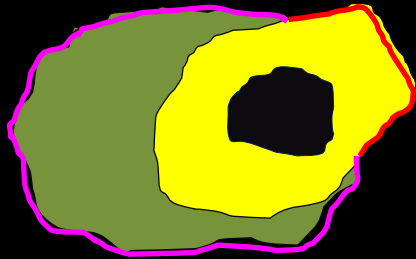
= signe d'ovulations multiples et donc de gémellité possible



## Le corps jaune cavitaire

= structure à surface lisse et de consistance ferme (hépatique), de diamètre compris entre 2 et 3 cm, présentant dans 60 % des cas une cavité de diamètre variable. La présence de cette cavité donne au CJ une consistance plus molle.

Cette structure appelée à tort corps jaune kystique n'a pas de signification pathologique.

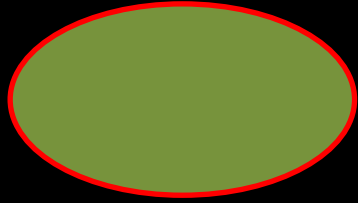


Surface lisse, Surface granuleuse

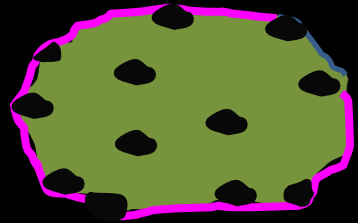
- CJ cavitaire intra ou intraovarien
- Vache cyclée ou gestante
- Cavité moins régulière que celle du kyste folliculaire lutéinisé
- Présence de bandes de fibrine (plus échogènes)
- Cavité de 2 à 22 mm de diamètre (35 % > 10 mm, 52 % : 6 à 10 mm et 13 % : 2 à 5 mm)
- Constat échographique

# Les follicules

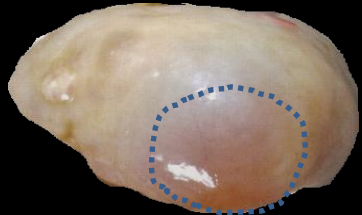
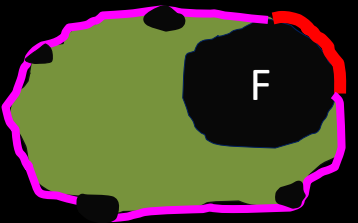
Structure lisse et dépressible de diamètre compris entre 1 et 2,5 cm.  
Les follicules de diamètre < 1 cm sont peu palpables



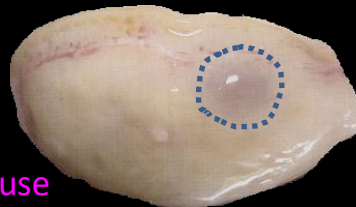
- Ovaires petits et lisses
- Absence de recrutement/croissance folliculaire
- Etat d'anoestrus de type 1 si bilatéral



- Ovaires granuleux
- Absence de croissance folliculaire jusqu'au stade de dominance
- Etat d'anoestrus de type 1 si bilatéral



- Croissance jusqu'au stade de dominance mais pas d'ovulation
- Follicule palpable (> 1 cm)
- Etat d'anoestrus de type 2 si ovaire contralatéral granuleux ou lisse



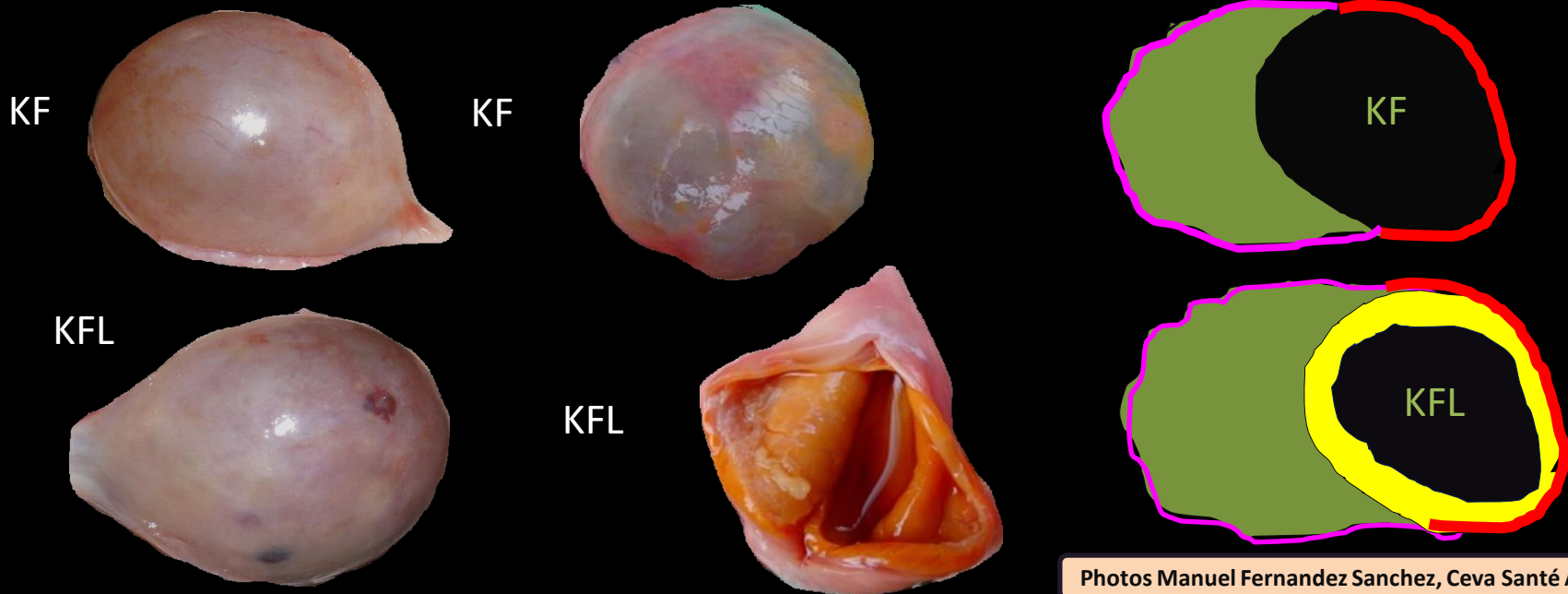
Surface lisse, Surface granuleuse



= Structures ovariennes lisses, de diamètre  $\geq 25$  mm plus (kyste folliculaire : KF) ou moins (kyste folliculaire lutéinisé : KFL) dépressible.

- Ces structures traduisent une absence d'ovulation.
- KF : diamètre de 31 à 33 mm et paroi  $< 3$  mm (Hanzen et Bascon 2007)
- KFL : diamètre 35 à 39 mm et cavité de 24 à 49 mm et paroi de 3 à 9 mm
- Diagnostic différentiel par échographie

## Les kystes ovariens



## Que devriez-vous retenir ?

1. Un « bon » CJ a un diamètre  $> 20$  mm
2. Le corps jaune cavitaire n'est pas pathologique
3. Le kyste folliculaire ou lutéinisé a un diamètre  $> 25$  mm

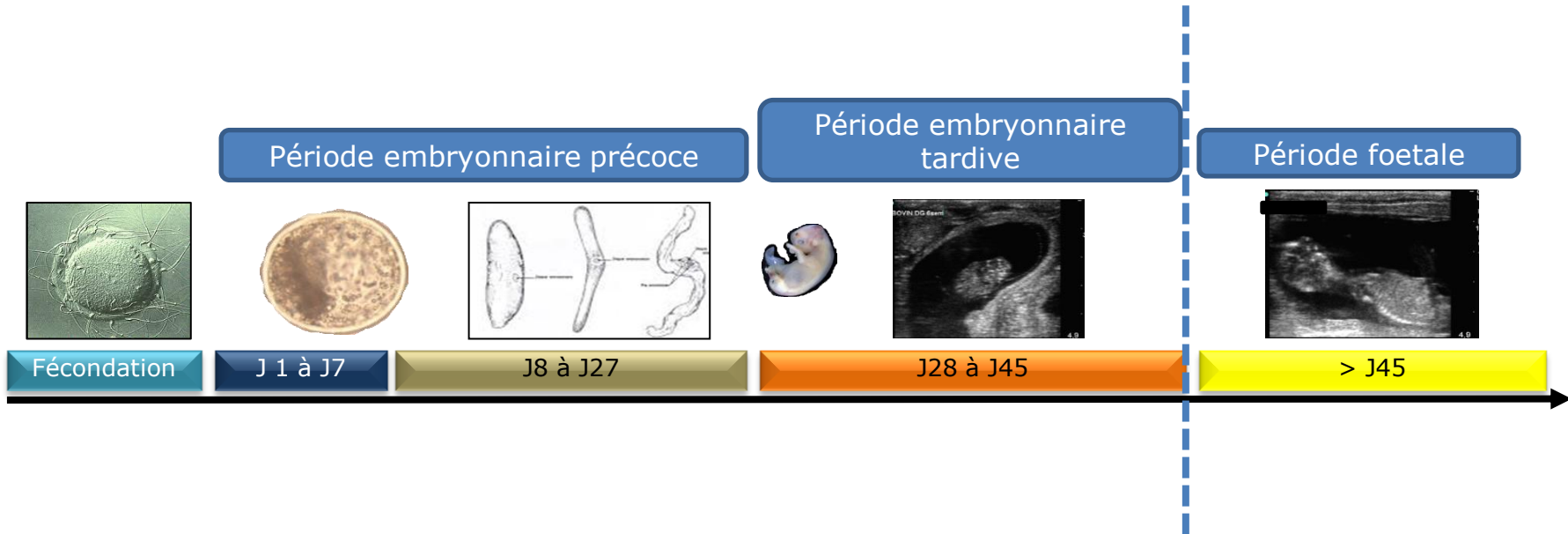
L'embryon et la période embryonnaire  
de quoi parle-t-on ?

# Définir l'embryon

## C'est quoi un embryon ?

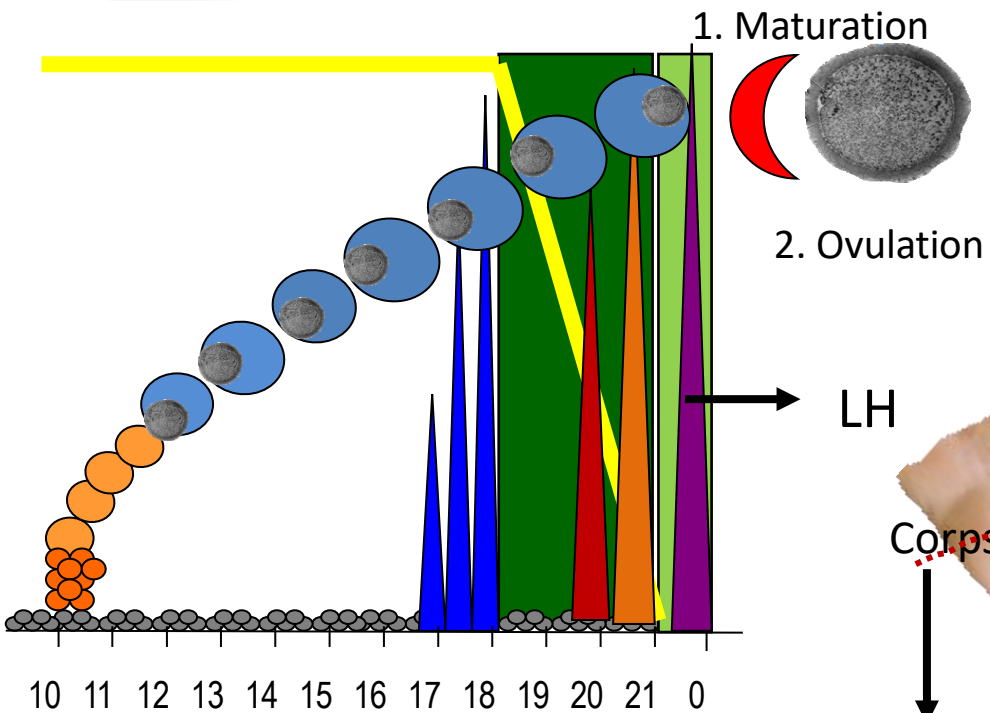
Un embryon est le produit de la fécondation d'un ovocyte par un spermatozoïde : il change de nom au cours de son développement

# Définir la période embryonnaire



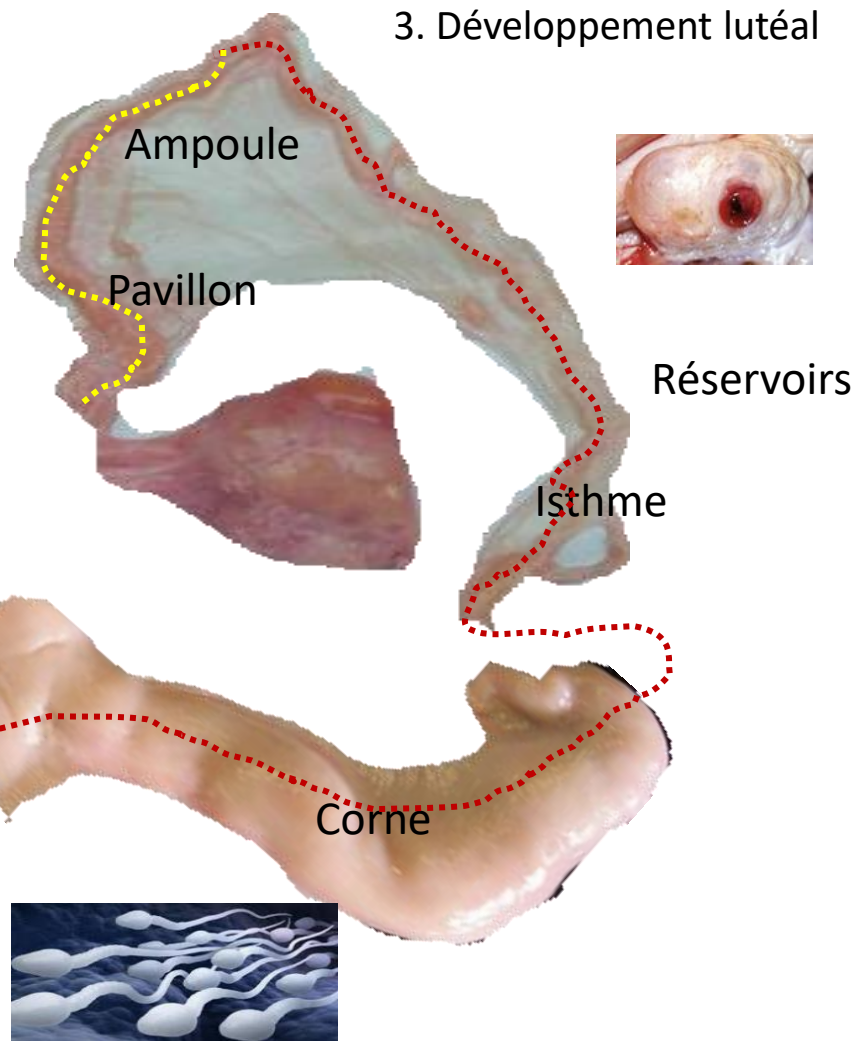


# Comprendre la fécondation

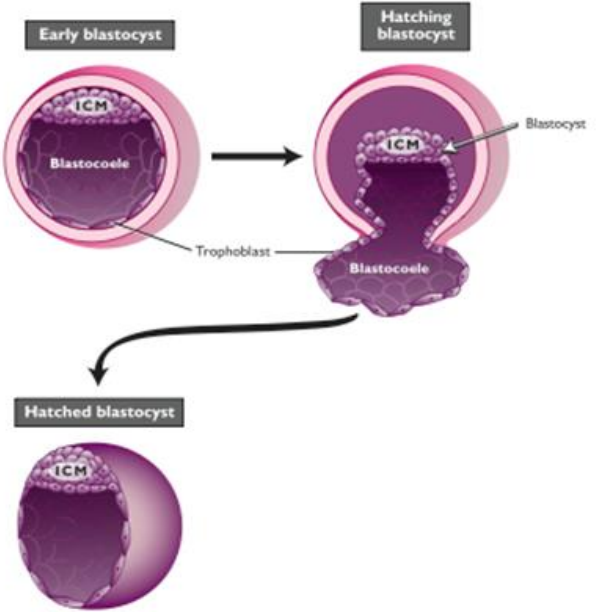
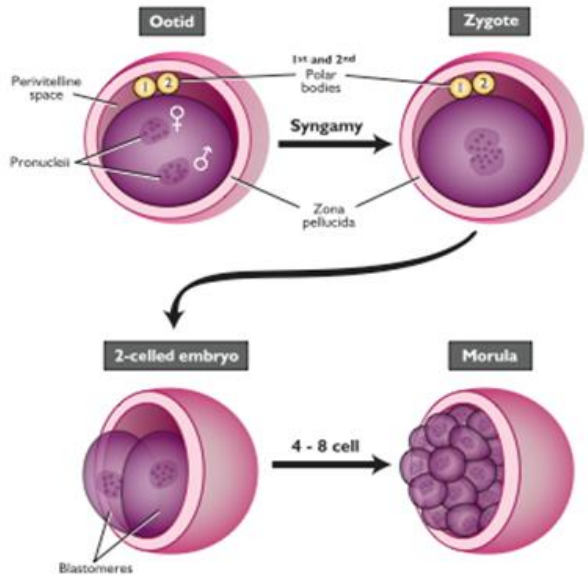


LH

Site d'IA



# Définir l'embryon



- <http://www.embryology.ch/>  
 (University of Lausanne)  
 - Senger Pathways to pregnancy and parturition 2005

## Que devriez-vous retenir ?

1. Il ne faut pas confondre embryon et fœtus
2. Il ne faut pas confondre mortalité embryonnaire et avortement



Quels dialogues entre l'utérus et  
l'embryon pour une implantation  
réussie ?

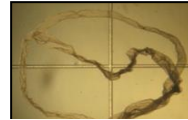
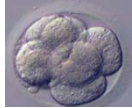
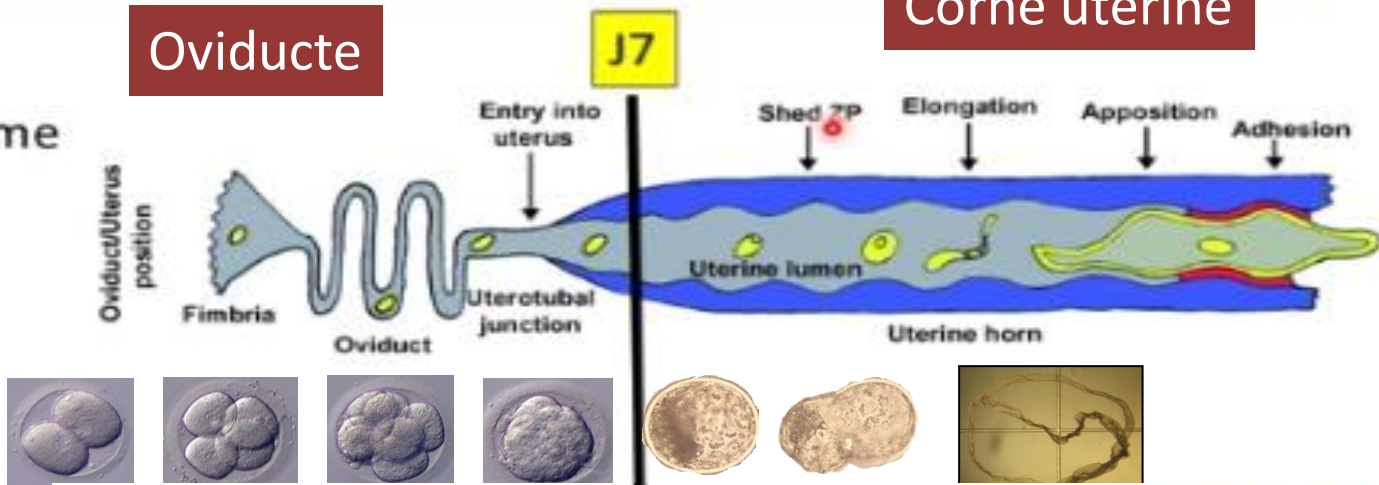
# Changements morphologiques

Oviducte

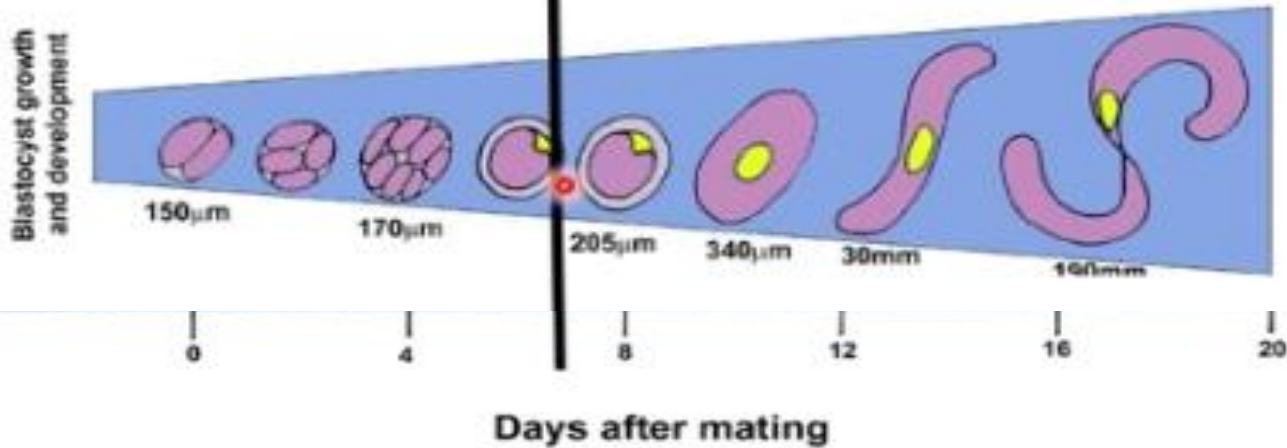
Corne utérine

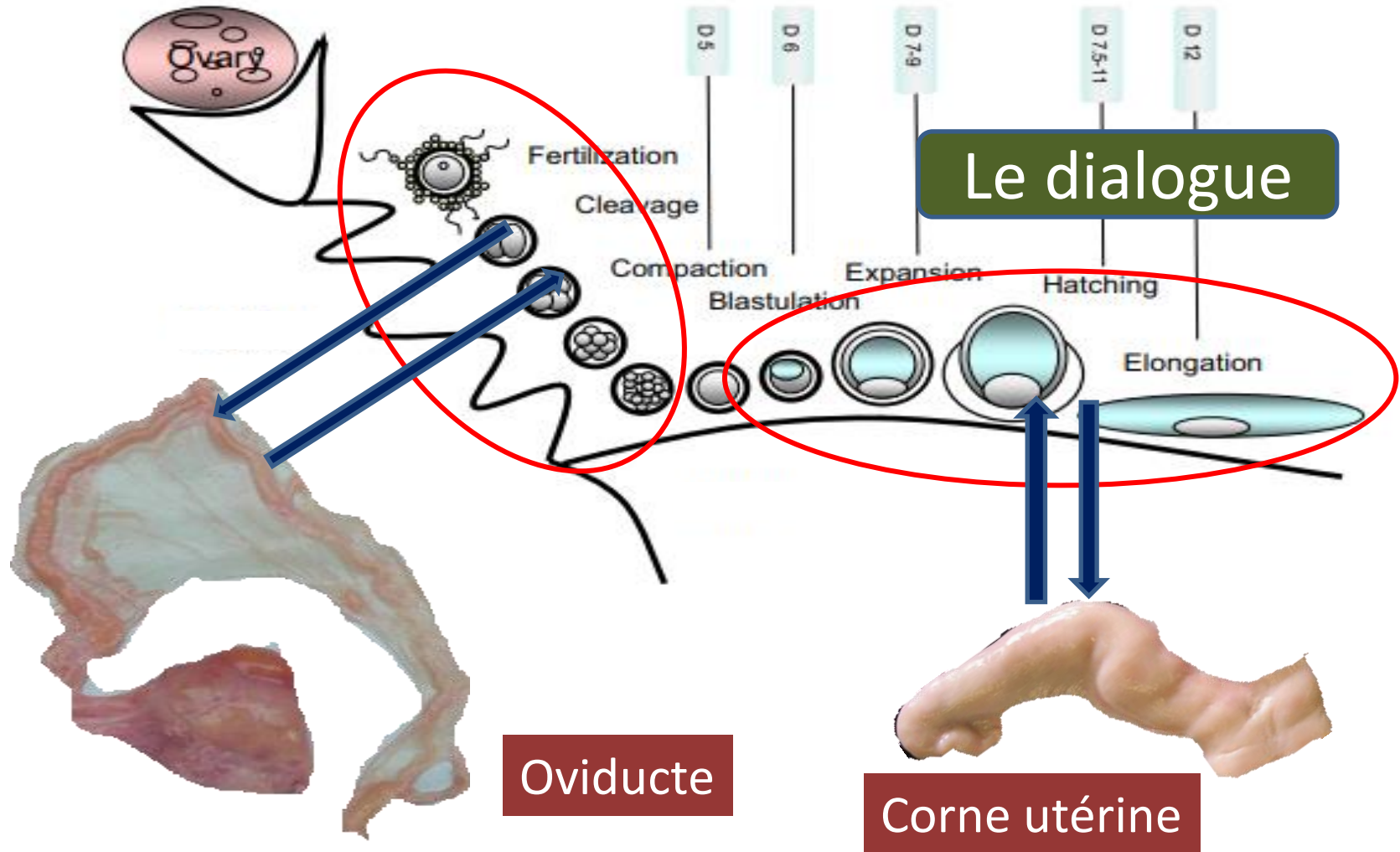
J7

Forme



Taille





Le dialogue

Oviducte

Corne utérine

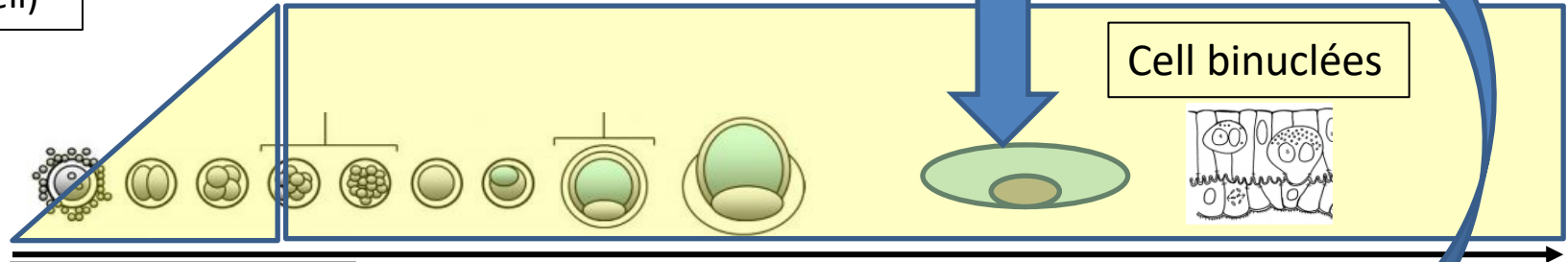


## Les acteurs du dialogue

Activation  
du génome  
embryonnaire  
(Stade 4 cell)

**Progestérone**

- Activation du transcriptome  
- Induction du rôle histotrophe



Embryotropines  
Ex : Heat shock protéines

Contrôle du métabolome  
de l'oviducte par l'embryon

16

17

18

**Trophoblastine**

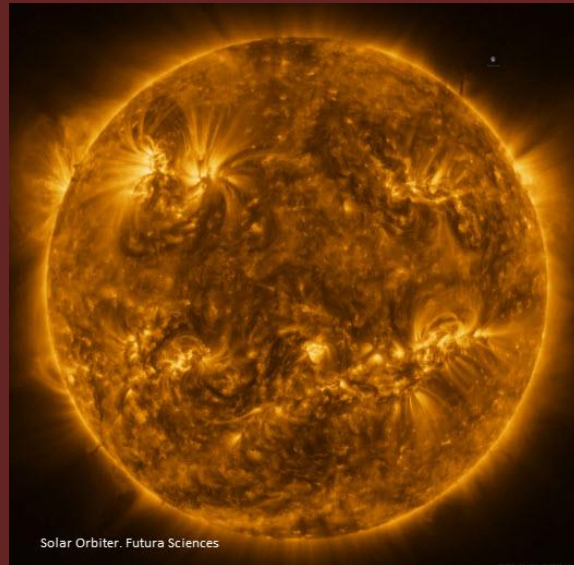
Inhibition de la lutéolyse

**PAG**

## Que devriez-vous retenir ?

1. En 20 jours, la longueur de « l'embryon » est multipliée par 1.300 (0,15 mm à 20 cm)
2. Progestérone, trophoblastine et PAG sont les acteurs essentiels du dialogue entre l'embryon et l'utérus

# Comment identifier par échographie un corps jaune de qualité ?



# Le corps jaune de dioestrus



Ovaire non incisé



Ovaire et CJ incisé

# Degré d'exactitude du diagnostic du corps jaune

- Palpation manuelle / progestérone
  - Valeur prédictive + (présence) : 79 %
  - Valeur prédictive - (absence) : 75 %
- Echographie / dissection des ovaires
  - Valeur prédictive + (présence) : 81 à 100 %
  - Valeur prédictive - (absence) : 98 %
- Palpation et échographie
  - Sans valeur pour diagnostiquer corps jaune hémorragique ou en régression

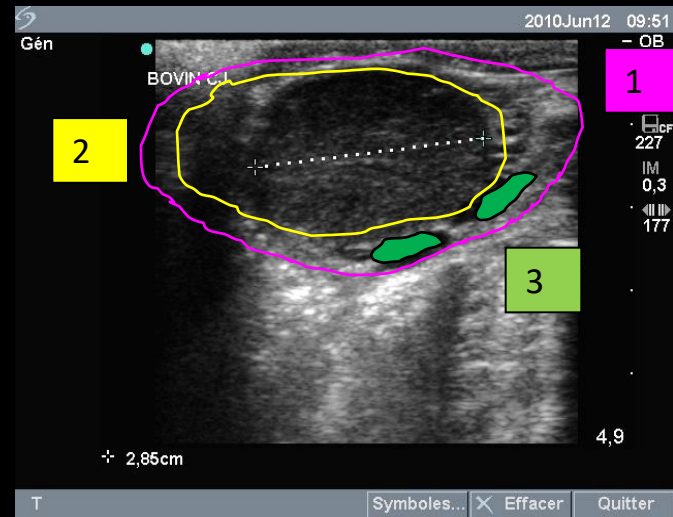
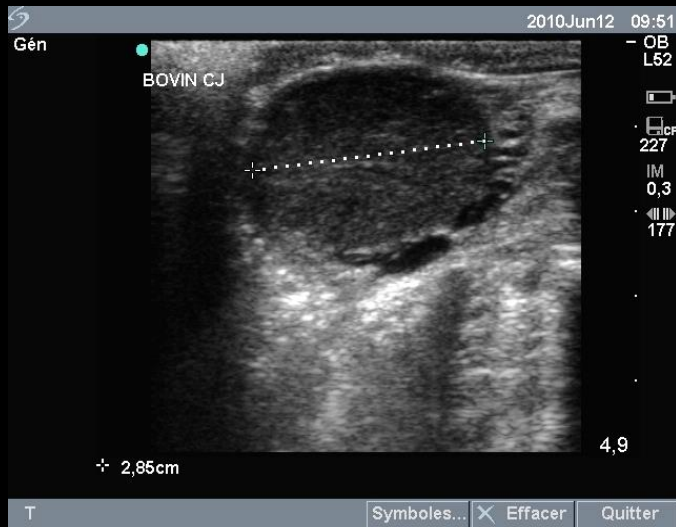
The Veterinary Journal, 2000, 159 :161-170

RELATIVE ACCURACY OF THE IDENTIFICATION OF OVARIAN STRUCTURES IN  
THE COW BY ULTRASONOGRAPHY AND PALPATION PER RECTUM

Ch. Hanzen (1), M. Pieterse (2), O. Scenczi (3) and M. Drost (4)

<http://hdl.handle.net/2268/8976>

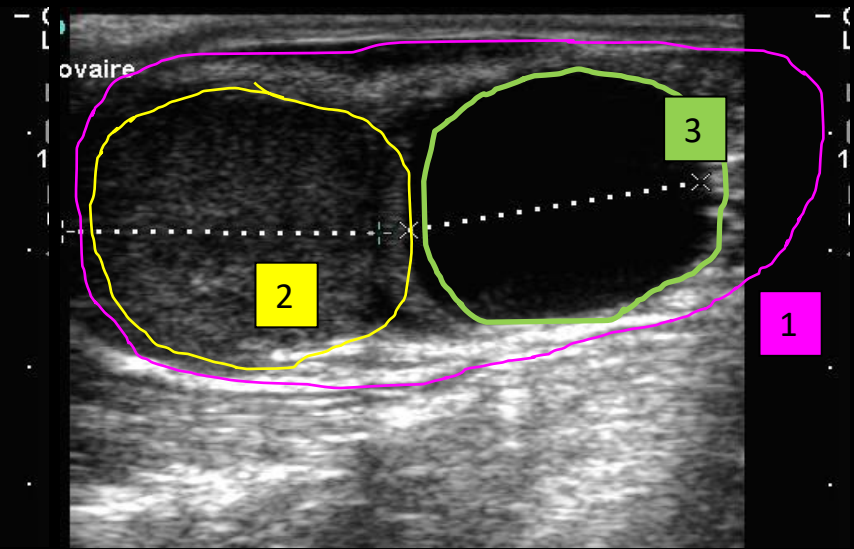
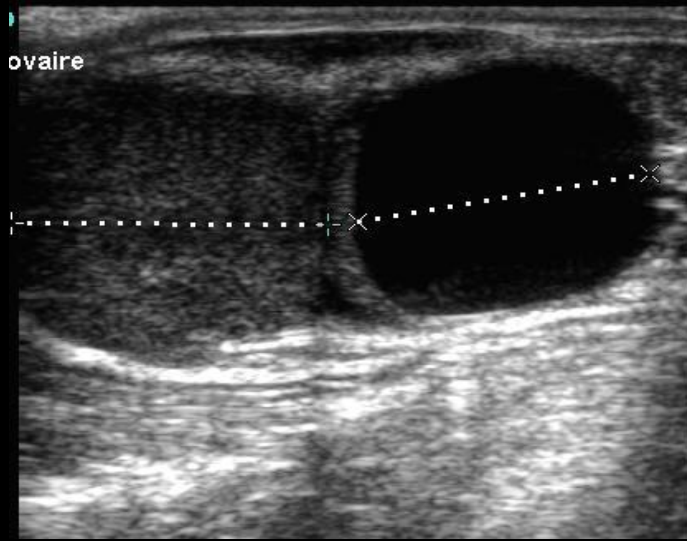




1 . Limite approximative de l'ovaire

2. Contour du CJ

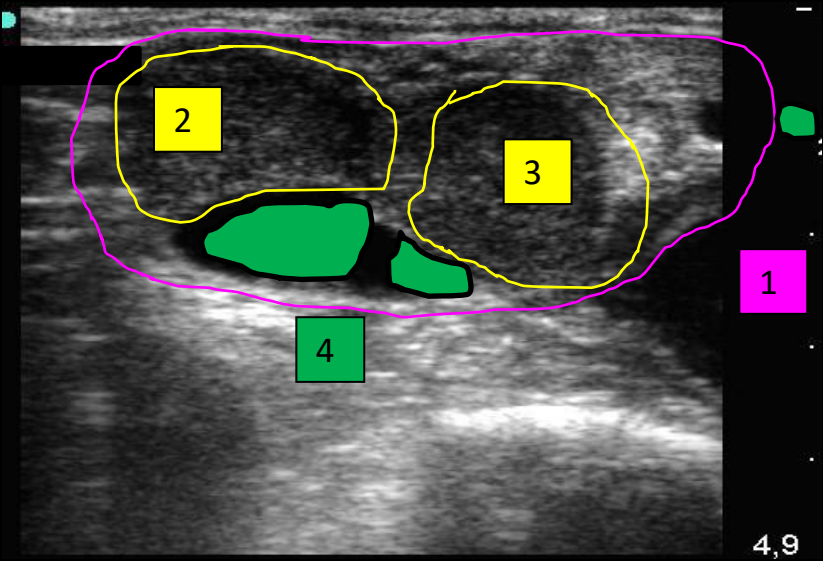
3. Follicule : (zone anéchogène )



1 . Limite approximative de l'ovaire

2. contour du CJ

3. Follicule: (zone anéchogène )

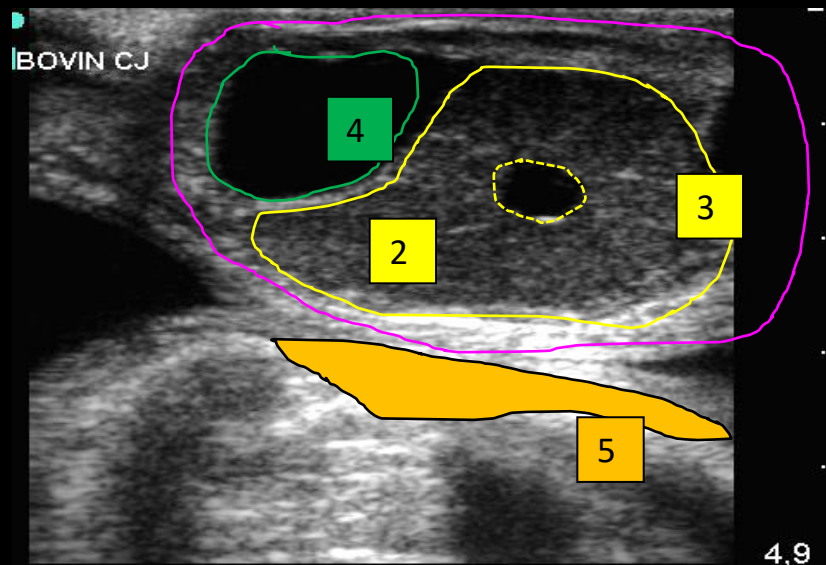
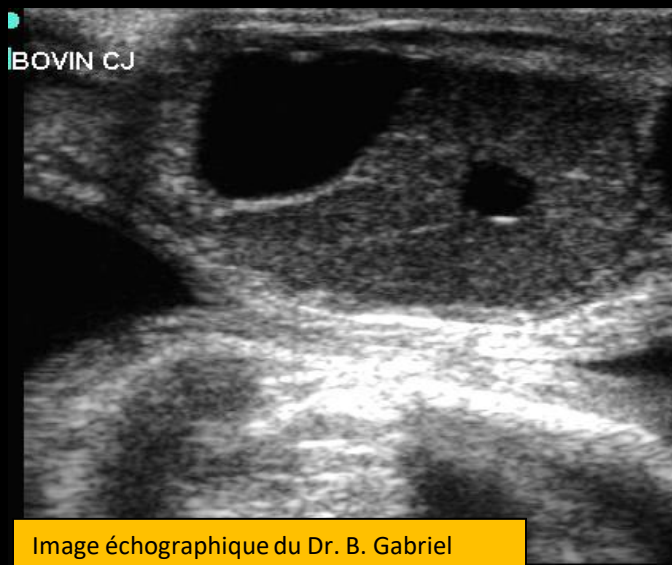


1 . Limite approximative de l'ovaire

2. Contour du premier CJ

3. Contour du second corps jaune

4. Follicules



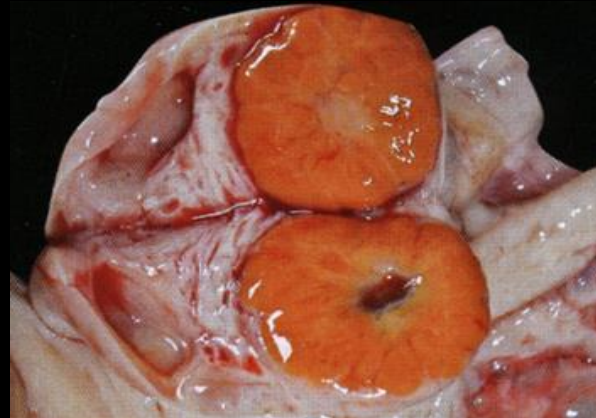
1 . Limite approximative de l'ovaire

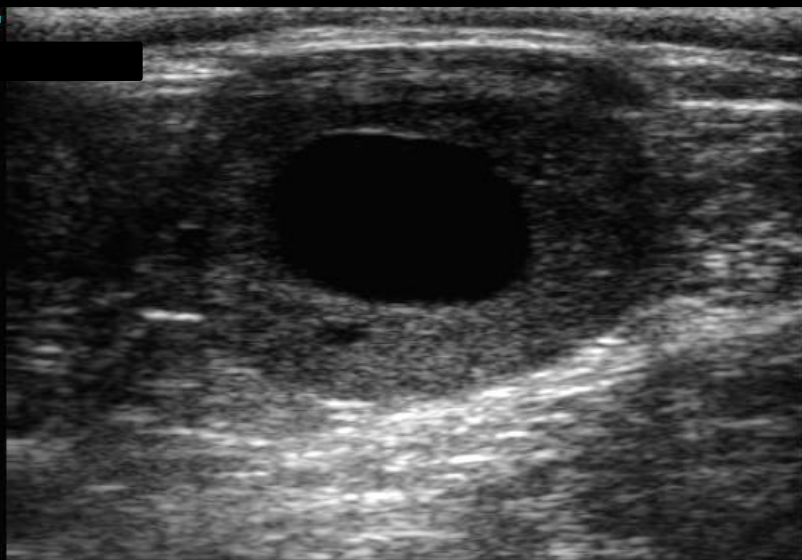
2. Contour du CJ

3. Contour de la cavité du CJ

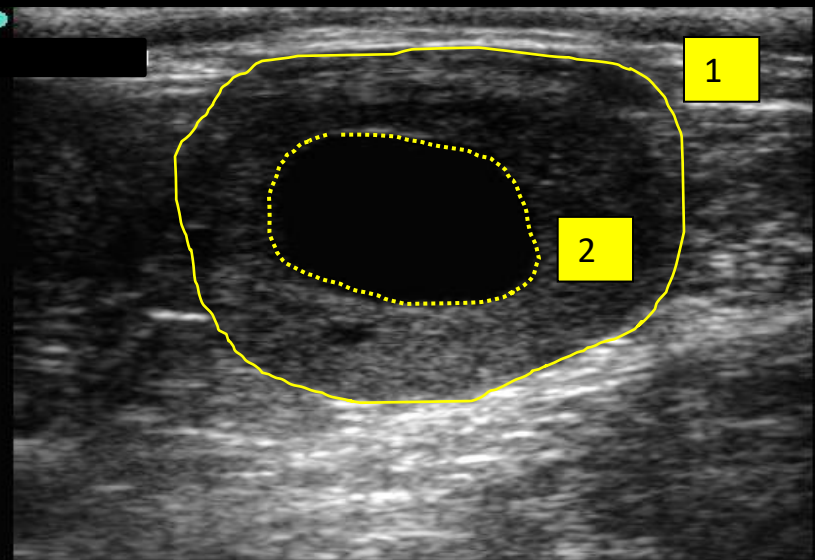
4. Follicules

5. Zone hyperéchogène du pubis





4,9

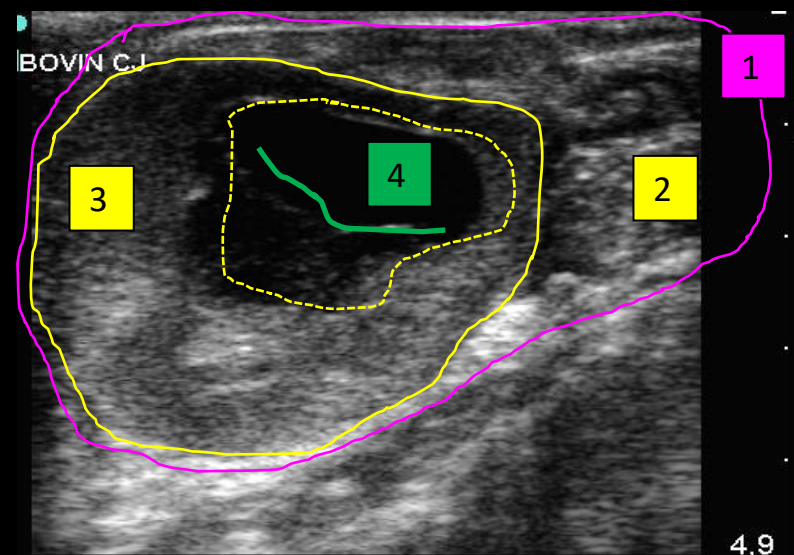


4,9

1. Contour du CJ cavitaire

2. Contour de la cavité du CJ





1 . Limite approximative de l'ovaire

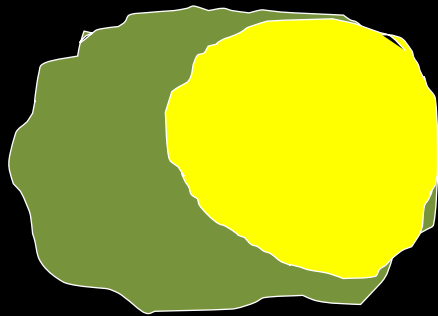
2. contour du CJ

3. Contour de la cavité du corps jaune

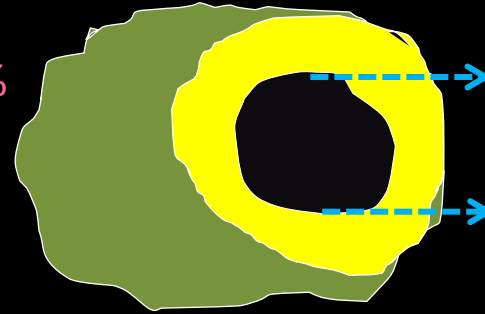
4. Traces de fibrine

Caractéristiques des corps jaunes cavitaires et gestation après transfert d'embryon  
Jaskowski BM et al. Theriogenology 178 (2022) 73-76.

65 % **CJ homogène** ← 432 génisses Holstein → 35 % : **CJ cavitaire**



% gest : 36,1 %



Surf :  $97.59 \pm 71.13 \text{ mm}^2$

Diam :  $10.2 \pm 4.36 \text{ mm}$

Diam :  $21.82 \pm 3.57 \text{ mm}$  —  $P < 0.001$  — Diam :  $23.29 \pm 3.6 \text{ mm}$  (12.09 sans la cavité)

Surf :  $384.73 \pm 145.46 \text{ mm}^2$  —  $P < 0.01$  — Surf :  $419.57 \pm 135.01 \text{ mm}^2$  (321.98 sans la cavité)

Vol :  $5873.7 \pm 2863.9 \text{ mm}^3$  —  $P < 0.001$  — Vol :  $7148.5 \pm 3457.1 \text{ mm}^3$

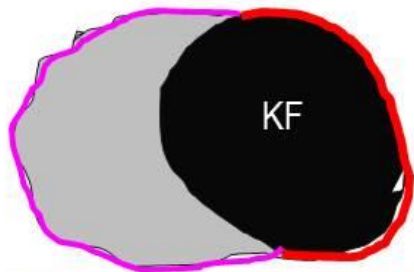
NS — Vol sans la cavité :  $6219.4 \pm 3032.3 \text{ mm}^3$

**P4** :  $7.15 \pm 2.84 \text{ ng/ml}$  —  $P < 0.0001$  — **P4** :  $11.31 \pm 2.59 \text{ ng/ml}$

% gestation : 29,9 % —  $P < 0.05$  — % gestation : 47,7 %

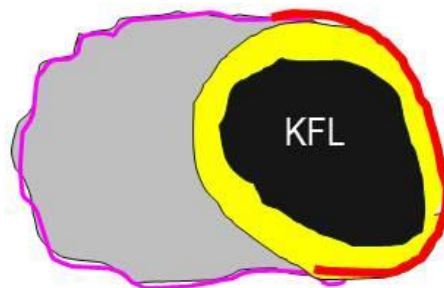
### Kyste folliculaire

- Diamètre > 24 mm  
( $31 \pm 4$  mm à  $33 \pm 7$  mm)
- Paroi < 3mm  
(Gascon et Hanzen)



### Kyste folliculaire lutéinisé

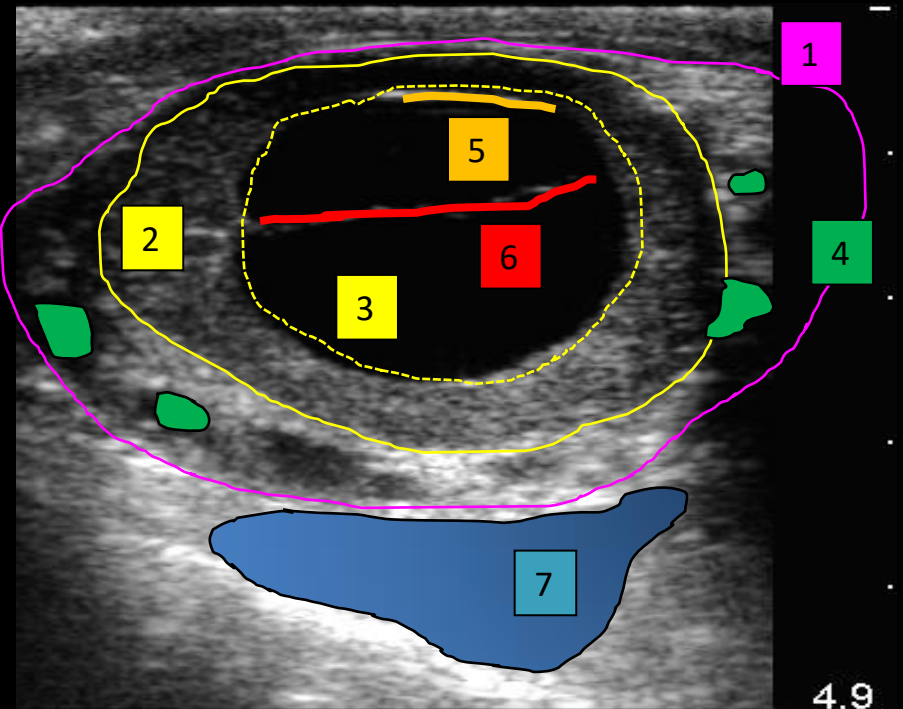
- Diamètre > 24 mm  
( $35 \pm 7$  mm à  $39 \pm 9$  mm)
- Paroi 3 à 9 mm
- Cavité 24 à 49 mm  
(Gascon et Hanzen)







4.9



4.9

1 . Limite approximative de l'ovaire

7. Zone pubienne

2. Limite externe de la paroi du kyste folliculaire lutéinisé

3. Limite interne de la paroi du kyste folliculaire lutéinisé

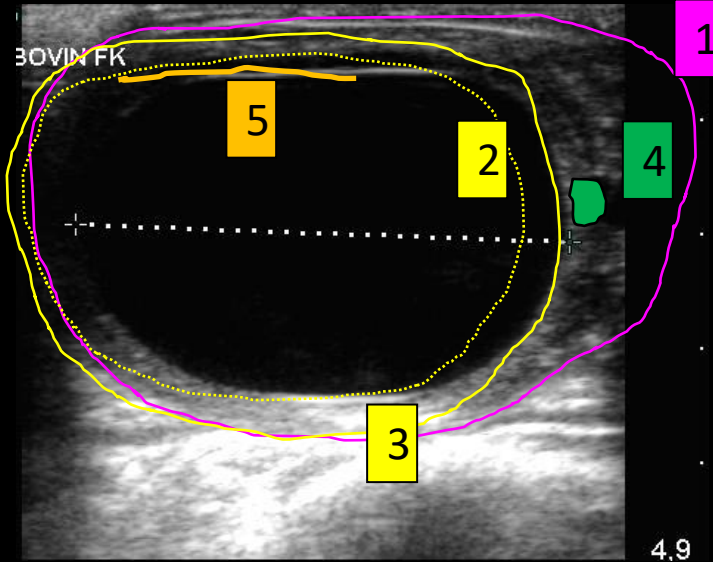
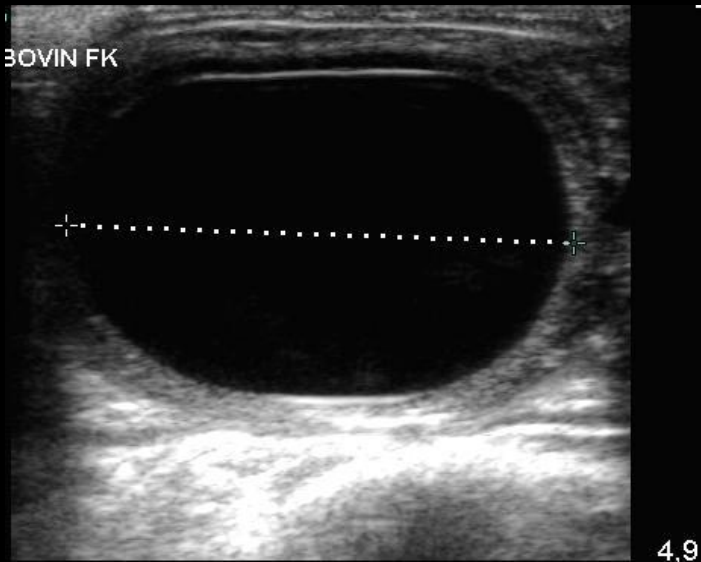
4. Follicule

5. Artéfact

6. Fibrine

Image échographique du Dr. B. Gabriel





1 . Limite approximative de l'ovaire

2. Limite externe de la paroi du kyste folliculaire

3. Limite interne de la paroi du kyste folliculaire

4. Follicule

5. Artéfact

## Que devriez-vous retenir ?

1. On se trompe une fois sur 4 quand il s'agit de confirmer manuellement la présence ou l'absence de corps jaune
2. L'échographe est un outil indispensable pour sélectionner une receveuse

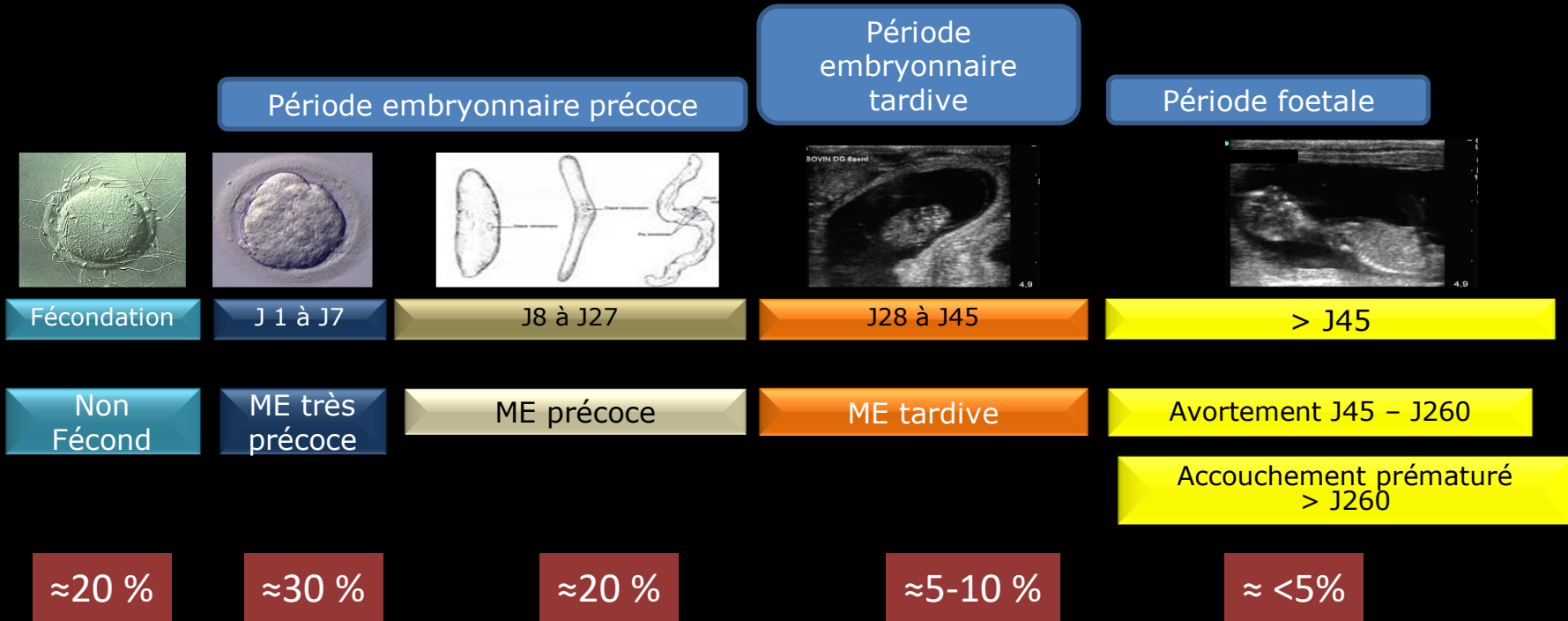
Quels sont les facteurs  
de réussite d'un transfert  
d'embryon ?

## Ce que vous devriez connaître et comprendre

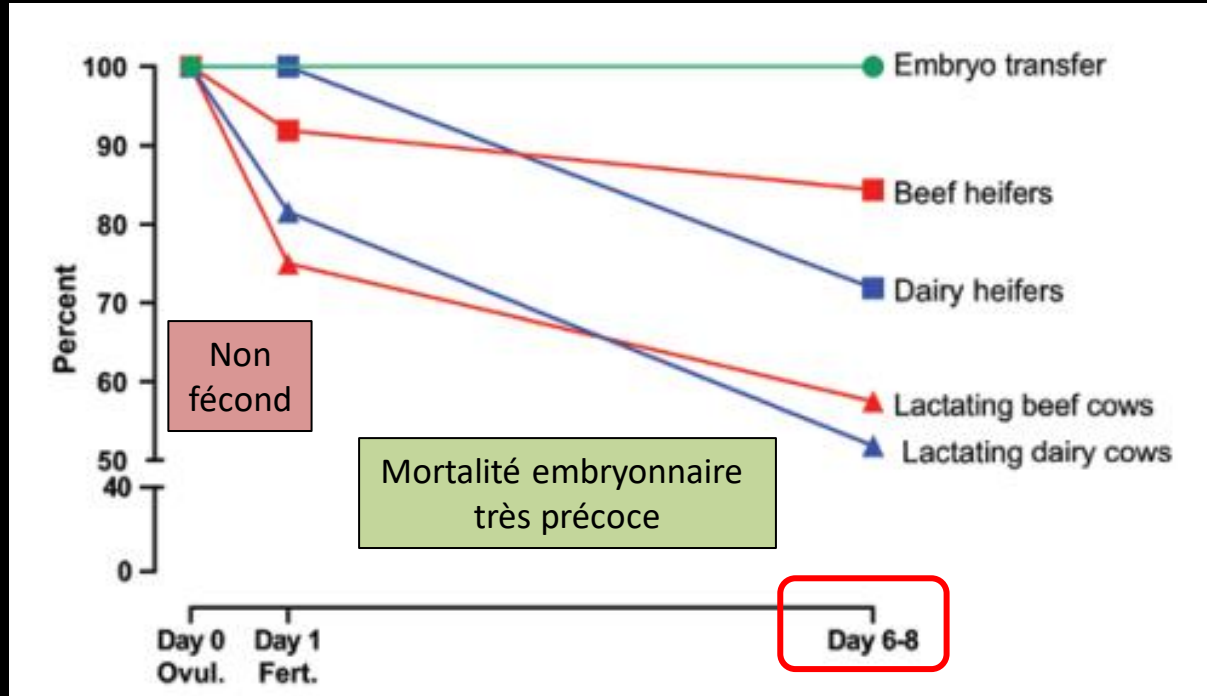
Le mieux est de transférer

- un embryon
  - non congelé,
  - obtenu in vivo
  - de qualité 1 voire 2
  - récolté en-dehors d'une période de stress thermique
- sur une receveuse
  - qui est une génisse pubère, cyclée, de race laitière ou à viande
  - en bon état corporel (3 à 3,5)
  - qui présente un CJ de > 20 mm identifié par échographie
  - bien synchronisée avec l'œstrus de la donneuse (-1 à +1 j)
  - après une chaleur manifeste naturelle ou induite
  - exempte d'infection utérine
  - « calme »
- dans la corne ipsilatérale au CJ
- de manière aussi rapide que possible (< 60 sec)

# Définir périodes et prévalence des pertes de gestation



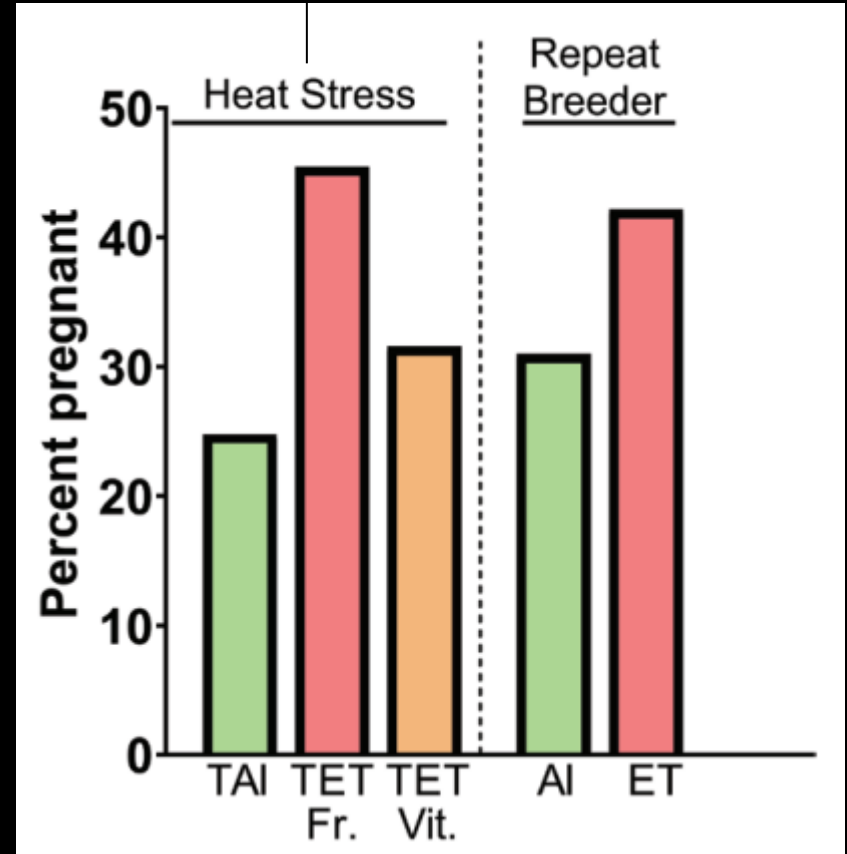
## % de gestation à J7 : TE vs IA



Au 30<sup>ème</sup> jour, les % de gestation sont comparables après une IA et un TE



Deux exceptions





# Quels sont les facteurs de réussite d'un transfert d'embryon ?

## Qualité embryon

- In vivo vs in vitro
- Congelé vs frais
- Grade de qualité

## Environnement

- Stress thermique (THI)
- Nutrition

## Technicien

- Stratégie d'examen clinique
- Technicité
- Stratégie thérapeutique

## Receveuse

- Œstrus naturel vs induit
- Qualité du CJ et P4
- Etat corporel
- Pathologies du PP
- Tempérament
- Age
- Race
- Stress
- Site utérin du transfert
- Côté du transfert
- Degré de synchronisation
- Spéculation
- N° de lactation
- Stade de lactation

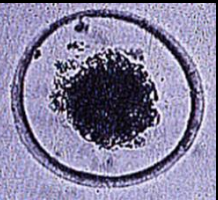
# Embryon

Qualité  
embryon

- In vivo vs in vitro
- Congelé vs frais
- Grade de qualité

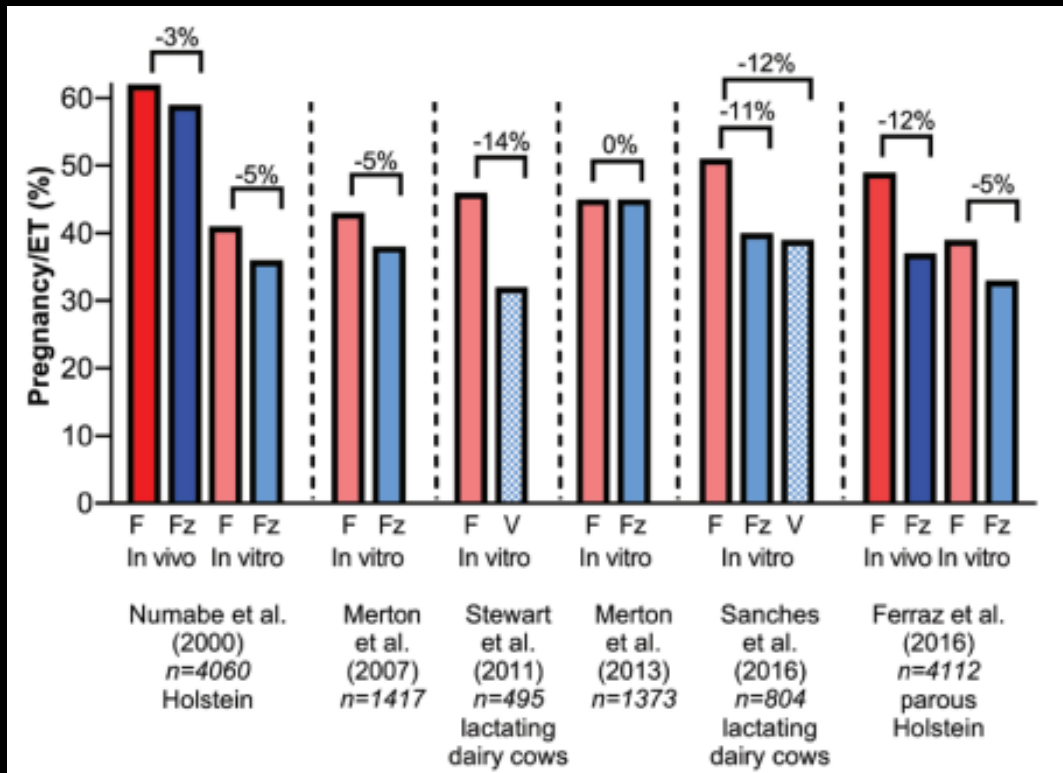


Evaluation of the quality of the embryo : 4 grades  
(Bo and Mapletoft Anim Reprod 2013) (IETS)



- Code 1: Excellent or Good (freezable embryos, international trade).
  - Symmetrical and spherical aspect
  - Individual blastomeres are uniform in size, color, and density
  - 85% of the cellular material should be intact (no or few extruded material in the perivitelline space).
  - The zona pellucida should be smooth and have no concave or flat surfaces of the zona pellucida (that might cause the embryo to adhere to a petri dish or a straw).
- Code 2: Fair Transferable but not freezable embryos.
  - Moderate irregularities in the overall shape of the embryonic mass or in size, color, and density of individual cells.
  - Delay of development according to the stage of transfer
  - At least 50% of the embryonic mass should be intact.
- Code 3: Poor (not transferable or freezable)
  - Major irregularities in shape of the embryonic mass or in size, color, and density of individual cells (wall of the cell are difficult identify).
  - 25% of embryo mass must be intact.
- Code 4: Dead or degenerating.

## Conservation de l'embryon



La congélation réduit le % de gestation après une production in vivo ou in vitro d'un embryon

## Facteurs d'influence du résultat d'un transfert d'embryon

Chebel et al. Theriogenology 2008, 69,98-106

Items	P/ET (no./no.)	P value
Embryo quality grade		
1	59.4 (443/746)	<0.01
2	53.8 (157/292)	
3	35.2 (51/145)	
Embryo status		
Frozen/thawed	44.2 (76/172)	<0.01
Fresh	56.9 (575/1011)	

Ferraz et al Theriogenology 2016, 86,1834-1846

Variable	Transfer (n)	P/ET
Embryo type <sup>d</sup>		
Fresh	867	49.3 <sup>a</sup>
Frozen	1725	36.8 <sup>b</sup>
IVF	7428	39.0 <sup>b</sup>
IVF frozen	377	32.9 <sup>b</sup>
Embryo stage		
4-Compact morula	2180	36.5 <sup>a</sup>
5-Early blastocyst	2125	34.1 <sup>a</sup>
6-Blastocyst	2803	38.1 <sup>a</sup>
7-Expanded blastocyst	3289	45.3 <sup>b</sup>
Embryo quality		
1-Excellent/good	7763	42.2 <sup>a</sup>
2-Fair		
3-Poor		

Après transfert d'embryons obtenus *in vitro*, les % de gestation sont 10 à 40 % inférieurs à ceux observés après transfert d'embryons obtenus *in vivo* (Ealy et al. J. Anim. Sci. 2019.97:2555–2568)

# Environnement



Stress thermique chez la vache  
<http://www.fidocl.fr/content/lait-dete-et-chaueur-limiter-le-stress-thermique-chez-la-vache-laitiere>

## Indice température humidité pour les vaches laitières.

		% d'humidité relative											
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Température en °C	18	61	61	62	62	62	63	63	64	64	64	65	Zone de confort
	19	62	62	63	63	64	64	65	65	65	66	66	
	20	63	63	64	64	65	65	66	67	67	68	68	Seuil de stress
	21	63	64	65	65	66	67	67	68	69	69	70	
	22	64	65	66	67	67	68	69	70	70	71	72	Stress léger
	23	65	66	67	68	68	69	70	71	72	73	74	à modéré
	24	66	67	68	69	70	71	72	73	74	74	75	
	25	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	
	26	67	69	70	71	72	73	74	76	77	78	79	
	27	68	70	71	72	73	75	76	77	78	80	81	Stress modéré
	28	69	70	72	73	75	76	77	79	80	81	83	à majeur
	29	70	71	73	74	76	77	79	80	82	83	84	
	30	71	72	74	75	77	79	80	82	83	85	86	
	31	72	73	75	76	78	80	81	83	85	86	88	
	32	72	74	76	78	79	81	83	85	86	88	90	Stress majeur
	33	73	75	77	79	81	82	84	86	88	90	92	
34	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94		
35	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95		
36	76	78	80	82	84	86	89	91	93	95	97		
37	76	79	81	83	85	88	90	92	94	97	99		
38	77	80	82	84	87	89	91	94	96	98	101		

### THI at ET

<72

6172

39.7<sup>a</sup>

72-79

3533

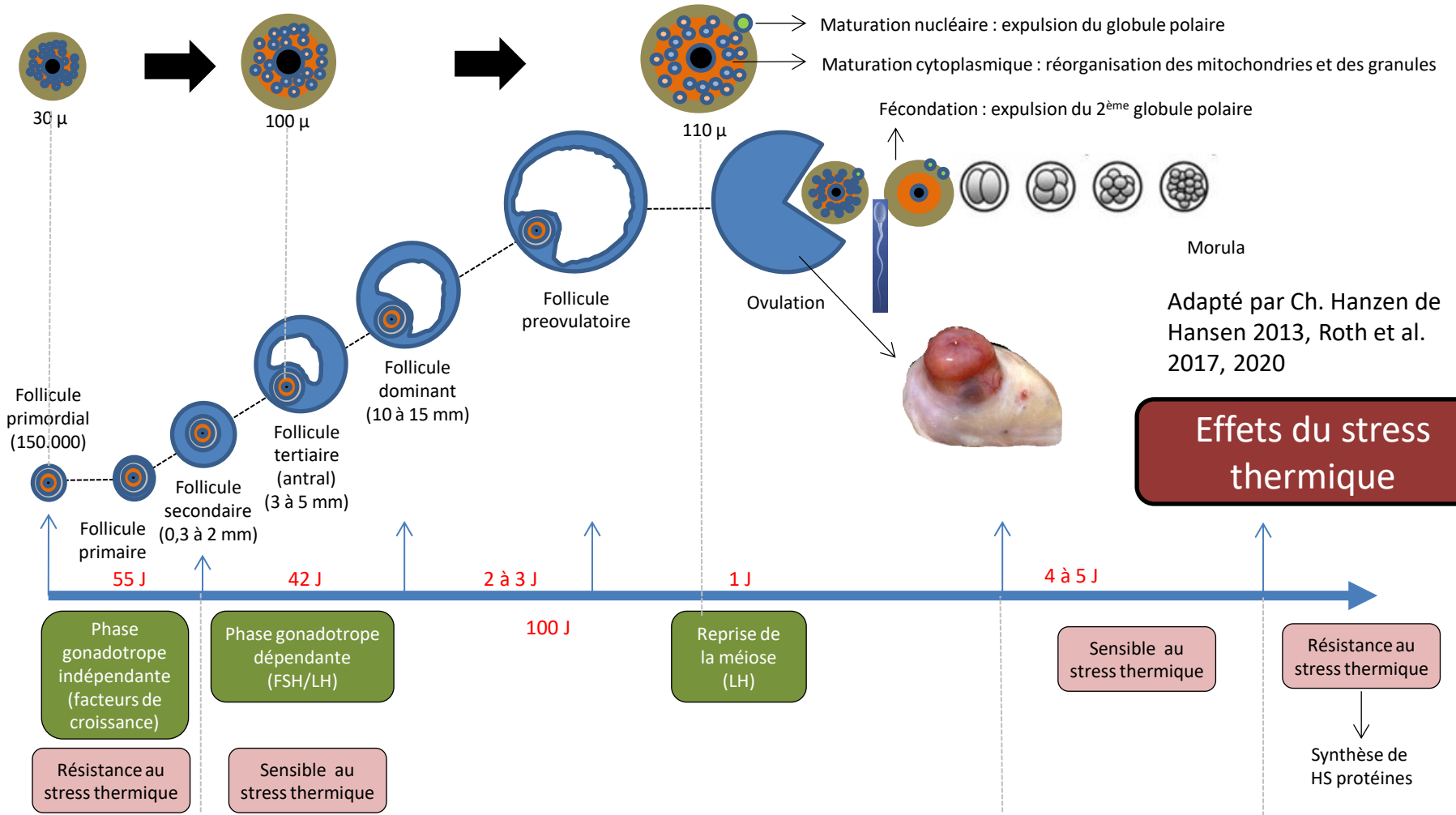
39.4<sup>a</sup>

80-89

692

34.8<sup>b</sup>

Ferraz et al Theriogenology 2016, 86,1834(p<0.05)



Adapté par Ch. Hansen de Hansen 2013, Roth et al. 2017, 2020

**Effets du stress thermique**

## Receveuse

- Œstrus naturel vs induit
- Qualité du CJ et P4
- Etat corporel
- Pathologies du PP
- Tempérament
- Age
- Race
- Stress
- Site utérin du transfert
- Côté du transfert
- Degré de synchronisation
- Spéculation
- N° de lactation
- Stade de lactation





- Œstrus naturel vs induit : pas d'effet si détection des chaleurs est optimale
- Qualité du CJ et P4
- Etat corporel :  $> 2.5$  et  $< 4$
- Pathologies du PP : effet négatif des infections utérines et anoestrus
- Stress, tempérament : ?
- Race : résultats moins bons avec *Bos indicus* que *taurus* (nervosité , col utérin, œstrus ? )
- Age : résultats moins bons avec des génisses prepubères que pubères
- Site utérin du transfert : après un transfert chirurgical, meilleurs résultats si transfert dans le tiers supérieur mais pas d'effets si embryon de qualité 1. Moins bon est l'embryon et plus haut il doit être transféré.
- Côté du transfert : pas d'effet mais facilité différente selon gaucher et droitier
- Degré de synchronisation : pas d'effet si synchronisation comprise entre -1 et + 1 j (emb frais ou cong)
- Spéculation : pas de différence entre génisses laitières et à viande (emb congelé ou non)
- N° de lactation : moins bons résultats avec les vaches que les génisses laitières (emb cong ou non)
- Stade de lactation : éviter le premier tiers de lactation (?) (BEN)

## Facteurs d'influence du résultat d'un transfert d'embryon : NL, degré de synchronisation, J du TE

Chebel et al. Theriogenology 2008, 69,98-106

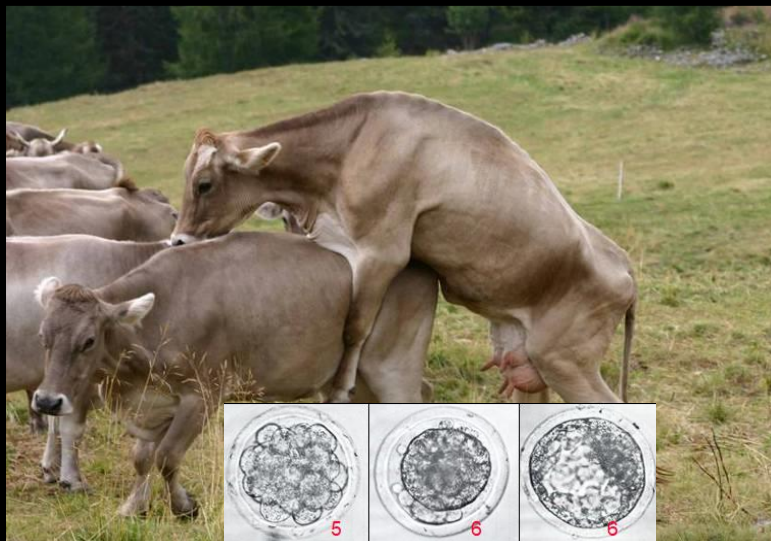
Items	P/ET (no./no.)	<i>P</i> value
Donor class		
Non-lactating	52.2 (405/776)	0.83
Lactating	60.4 (246/407)	
Synchronization (days)		
-1	58.6 (51/87)	0.99
0	53.7 (464/864)	
+1	58.6 (136/232)	

Ferraz et al Theriogenology 2016, 86,1834-1846

Variable	Transfer (n)	P/ET
Recipient parity		
Nulliparous	6285	42.0 <sup>a</sup>
Primiparous	2235	37.8 <sup>b</sup>
Multiparous	1877	31.6 <sup>c</sup>
Recipient EC day at ET <sup>c</sup>		
6	2225	36.4 <sup>a</sup>
7	3712	40.9 <sup>b</sup>
8	3158	40.4 <sup>b</sup>
9	1302	36.6 <sup>a,b</sup>

$P < 0.05$

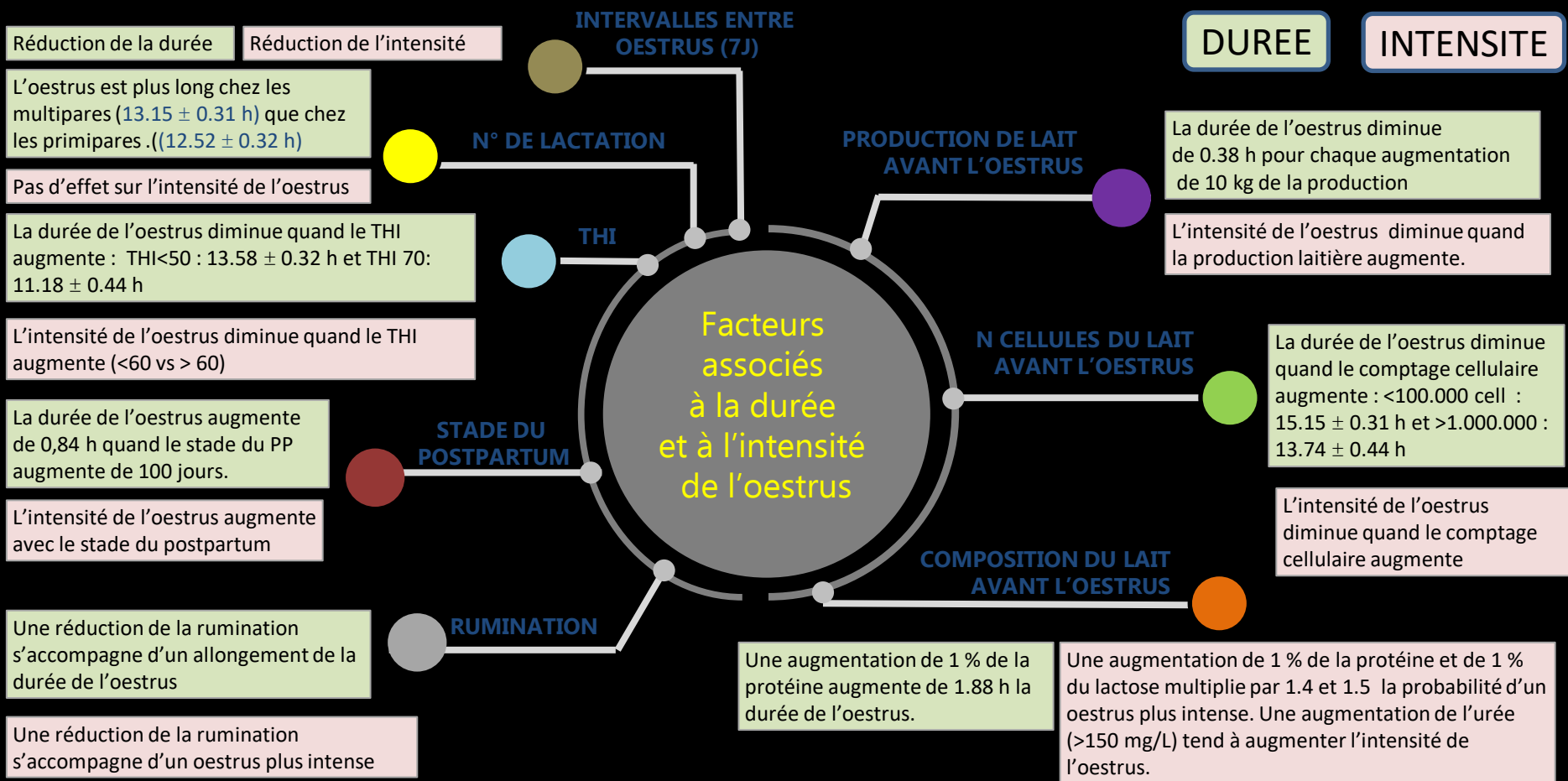
## Les manifestations oestrales



Le % de gestation au 29<sup>ème</sup> jour est corrélée à l'intensité des manifestations oestrales

- Intense : 41,3
- Moyenne : 32,7 % ;
- Absente : 11,3 %

Madureira et al. Occurrence and greater intensity of estrus in recipient lactating dairy cows improve pregnancy per embryo transfer. J. Dairy Sci. 2022, 105:877–888 (2548 TE)



## Importance de la détection d'un corps jaune et de sa qualité

(Yoshida et al. Animal Science Journal 2012,83,207-212)

Corpus luteum	Diam CL (mm)	P4 (ng/ml)	CL (%) (n=543)	PR (n=370)
I	22,9 ± 3,0	8,9 ± 2,2	32,2	76,0
II	19,7 ± 2,4	6,9 ± 1,8	42,0	74,6
I + II	20,1 ± 3,1	8,1 ± 2,3	74,2	75,2
III	15,4 ± 1,1	4,6 ± 3,0	24,3	47,7
IV	6,4 ± 5,6	3,5 ± 2,5	1,5	50,0
III + IV	12,4 ± 5,4	4,0 ± 2,8	25,8	47,9
Total			100	68,1

P < 0,0001

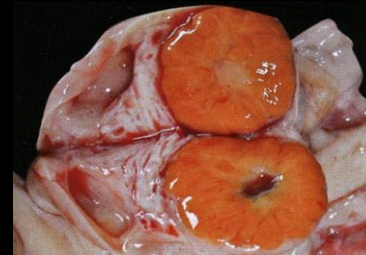
CL I :  $\geq 20$  mm

CL II :  $\geq 20$  mm avec une cavité

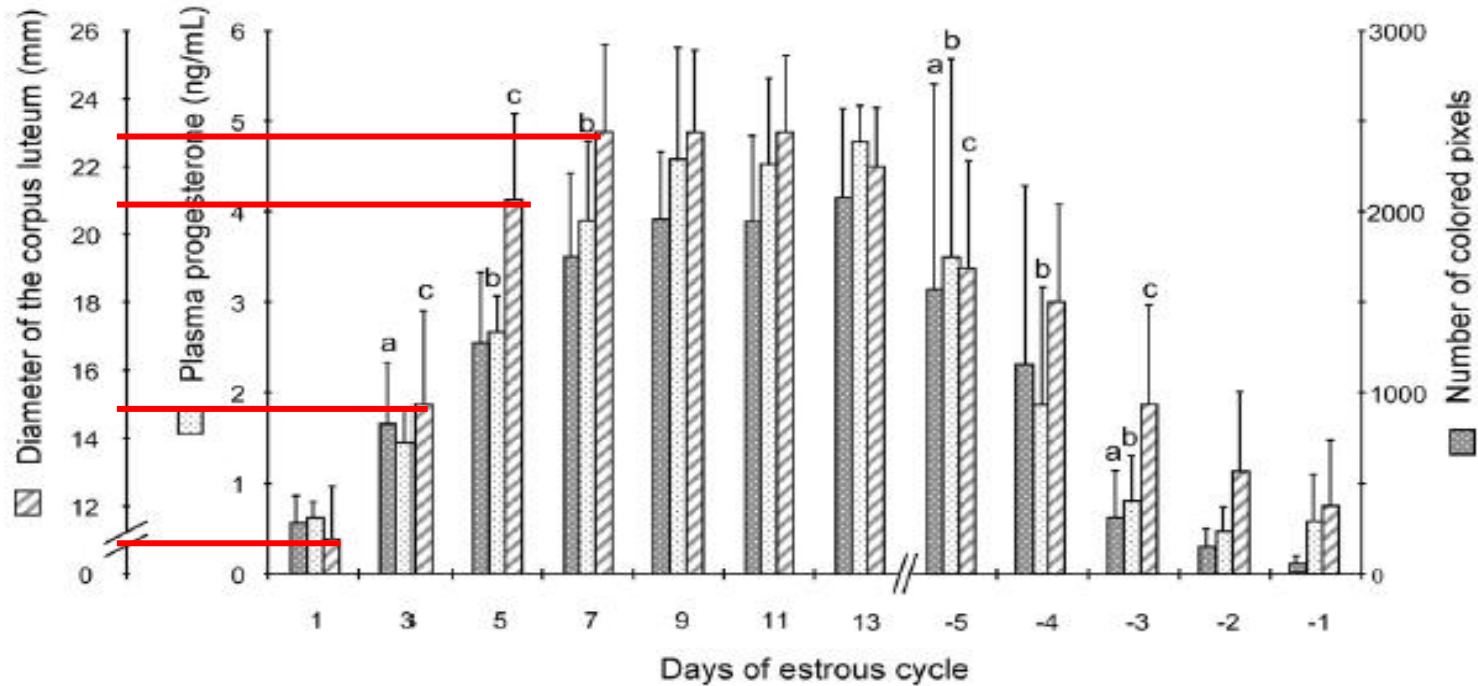
CL III :  $\geq 15$  mm et  $< 20$  mm avec ou pas une cavité

CL IV :  $< 15$  mm

Plus la taille  $\uparrow$  et plus le % de gestation  $\uparrow$



# Taille du CJ et synthèse de progestérone (Luttgenau and Bollwein Reproductive biology 2014,14,103)



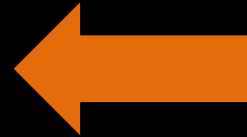
Etroite corrélation entre la taille du CJ et la concentration en P4 ( $r = 0.70$ ,  $p < 0.05$ )

## Technicien

- Stratégie d'examen clinique le jour du transfert et 7 jours avant
  - Manuel vs échographie ?
  - Maîtrise des critères ?
  - Technicité du geste
    - Durée du passage du col
    - Site utérin du transfert
    - Lésions induites
    - Délai entre décongélation et TE : pas d'effet (Bo et al. 2012)
- Stratégie thérapeutique
- ...



Résultats de notre enquête

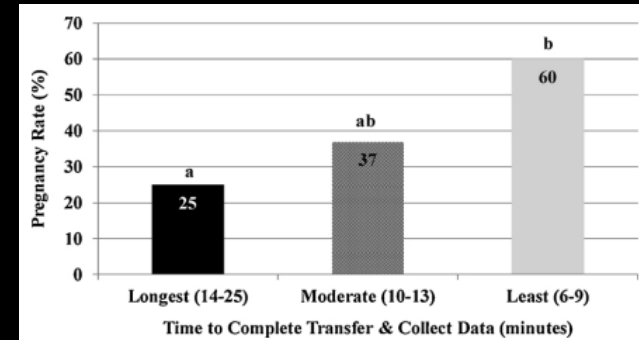
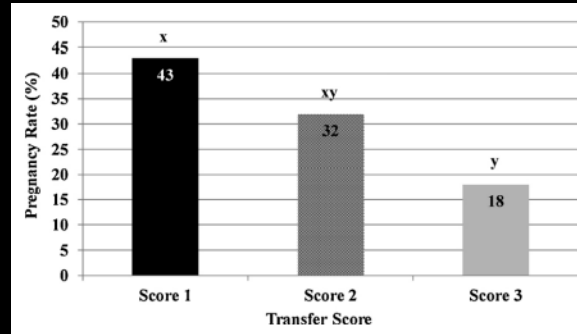
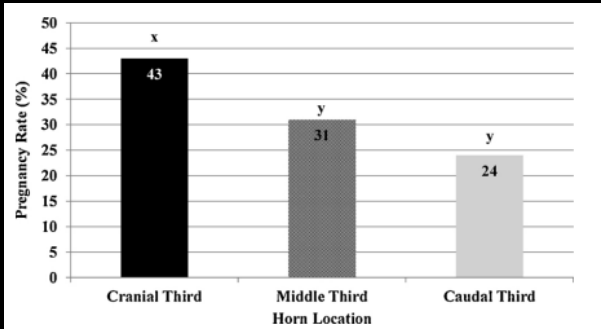


Alkan H et al. Evaluation of the factors that affect the pregnancy rates during embryo transfer (**embryons frais**) in beef heifers (**n=561 synchronisées à l'Ovsynch et détectées avec un Kamar**).  
 Reprod Dom Anim. 2020;55:421–428.

Qualité embryon	Grade 1 : 44,6	Grade 2 : 33,1		S
Passage du col	Aisé (<60 sec) : 41,2	Moyen (60 à 80 sec) : 34,9	Difficile (> 80 sec) : 30,3	NS
Côté du transfert	Gauche : 42,2	Droit : 37,0		NS
Site du transfert	Tiers supérieur : 41,0	Tiers moyen : 30,0		S
Diamètre du CJ	15 à 20 mm : 33,5	20 à 25 mm : 40,8	> 25 mm : 46,7	S



Roper DA et al. Alkan H et al. Factors in cattle affecting embryo (frais et congelés in vivo de grade 1 ou 2) transfer (7 techniciens) pregnancies in recipient animals (256 vaches Angus synchronisées avec un CIDR). Animal Reproduction Science 199 (2018) 79–83



Site du transfert :  
Effet S ( $P < 0.08$ ) du 1/3 super

« Score » de difficulté  
Effet S ( $P < 0.07$ )

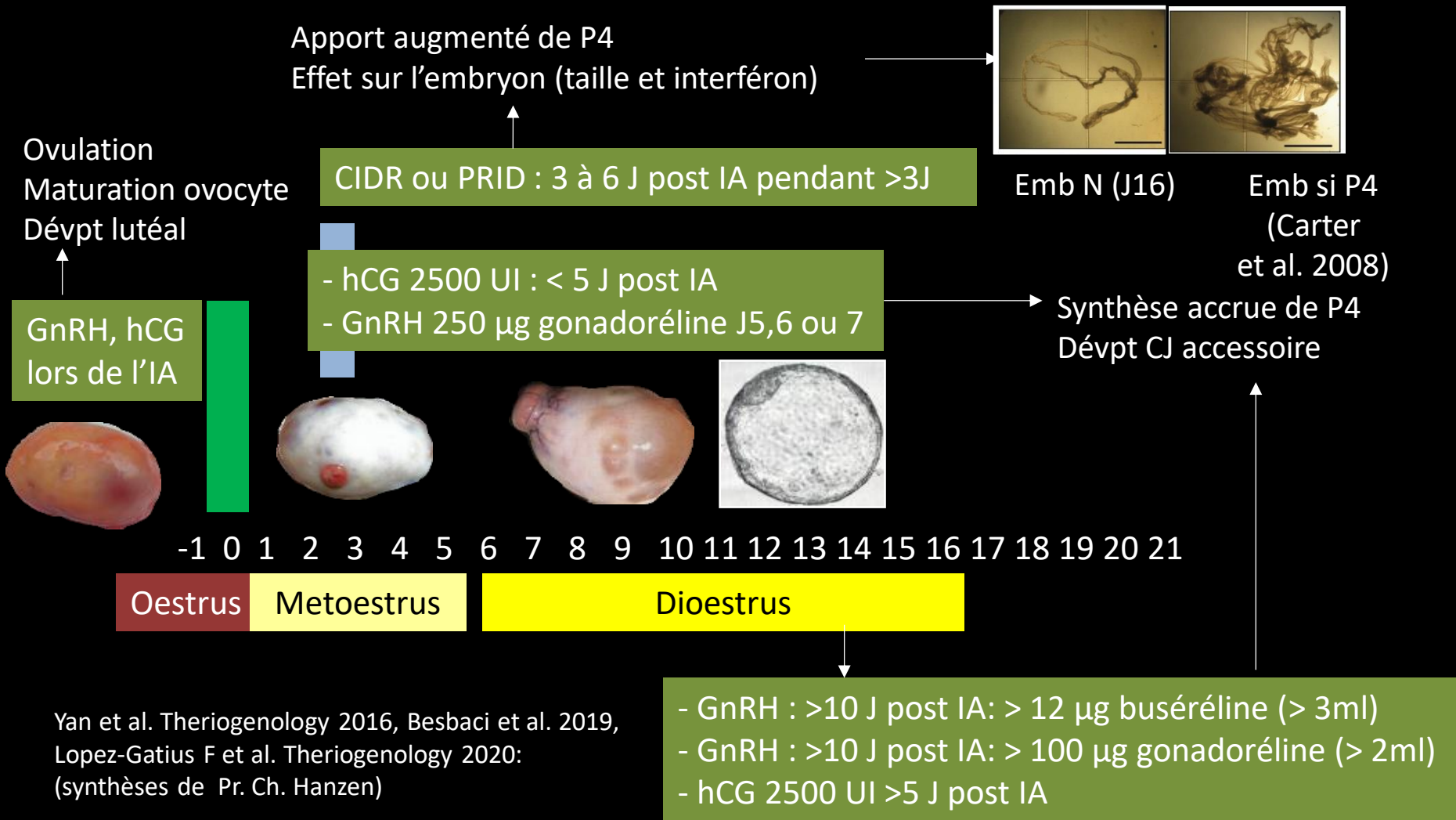
Délai entre palpation des ovaires  
et la fin du TE (temps de maintien  
du bras dans le rectum) : :  
Effet S ( $P < 0.03$ )

Pas d'effet selon Bo et al. 2012  
avec des embryons de grade 1

Plus il augmente, plus on manipule  
l'utérus et plus on risque  
de libérer des PGF2a

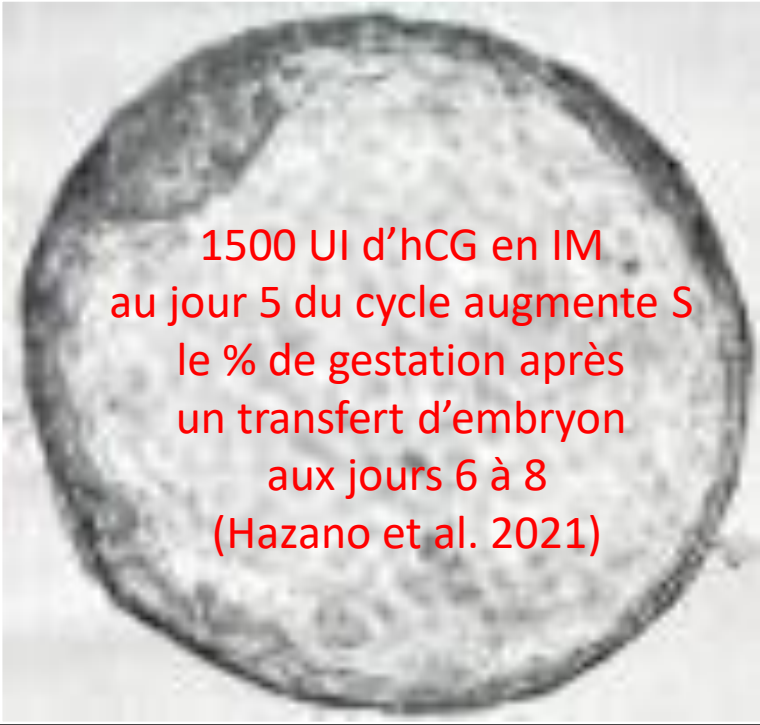
Variable selon l'expérience,  
la nervosité de la vache,  
le site du TE...

Quels traitements possibles  
pour augmenter la réussite  
d'un transfert d'embryon ?



## Effet de l'hCG

Hazano K et al. Effects of the formation and regression of accessory corpus lutea during pregnancy on plasma progesterone concentration and pregnancy status in cross-bred beef heifers. *Animal Reproduction Science* 232 (2021) 106825.



1500 UI d'hCG en IM  
au jour 5 du cycle augmente S  
le % de gestation après  
un transfert d'embryon  
aux jours 6 à 8  
(Hazano et al. 2021)

Transfert d'un embryon congelé aux jours 6 à 8 du cycle à des 571 génisses croisées.

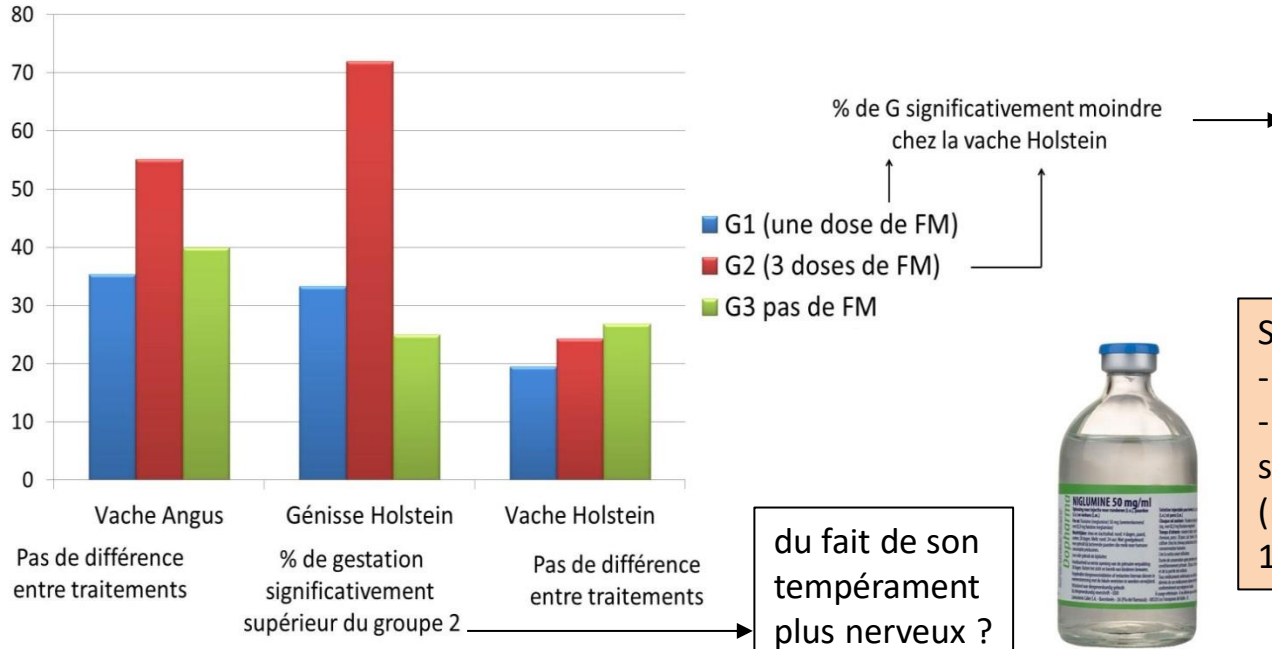
- Les % de gestation ont été au 30<sup>ème</sup> jour respectivement de 68,6 et 80,5 % chez les animaux non traités et traités et au 50<sup>ème</sup> jour de respectivement 65,3 et 76,2 % ( $P < 0.002$  et  $0.007$ ).
- La progestéronémie s'avère être supérieure 33 à 47 jours après l'œstrus chez les animaux traités (9 à 10 ng/ml) que chez les animaux non traités (6 à 7 ng/ml).
- 24 % des corps jaunes accessoires (CJa de diamètre  $\geq 10$  mm, observés dans 90,3 % des cas) régressent 30 à 50 jours après l'œstrus.

L'effet n'a pas été observé après traitement au moment du transfert à des génisses (Niles et al. 2019).

# Effet d'un AINS : la flunixin meglumine (1,1 mg/kg)

Karasahin et al. Effect of flunixin meglumine treatment during and after embryo transfer on the pregnancy rate in cattle. *Reproduction in Domestic animals*, 2021, 1-7. DOI: 10.1111/rda.14019.

Effet de l'injection d'une flunixin meglumine lors de TE et lors du TE et 8 et 9 jours plus tard  
Karasahin et al. *Reproduction in Domestic animals*, 2021, 1-7. DOI: 10.1111/rda.14019.



295 receveuses avec un CJ > 15 mm

Selon Jaskowski (*Animals* 2021)  
- S'il faut choisir un AINS : FM  
- S'il faut choisir une indication : stress  
(Lors de l'IA ou du TE ou entre le 13<sup>ème</sup>/16<sup>ème</sup> J gest)



# Un embryon thérapeutique ?

Nowicki A. Embryo transfer as an option to improve fertility in repeat breeder dairy cows. J Vet Res 65, 231-237, 2021 (Adapté par Ch. Hanzen 2022)

N RB	N IA	% Gest	Commentaire	Référence
23	Moy 6.2	72	TEF in vivo	Tanabe et al. 1985
5693		41,7	TE in vivo	Rodrigues et al. 2007
		17,9	IA	
24	>1	53,8	TEC in vivo	Son et al. 2007
13	>1	18,5	IA sur œstrus détecté	
13	>1	7,7	TAI	
334	>2	43,1	IA puis TEC in vitro; DG 35-70: vaches et génisses	Dochi et al. 2008
198	>2	23,2	TEC in vitro; DG 35-70: vaches et génisses	
61	>2	49,2	IA puis TEC in vitro; DG 35-70: génisses	
273	>2	41,5	IA puis TEC in vitro; DG 35-70: vaches	
61	>2	29,5	TEC in vitro; DG 35-70: génisses	
137	>2	20,4	TEC in vitro; DG 35-70: vaches	
151	> 3	31,3	IAS, DG 32	Block et al. 2010
142	> 3	27,7	TEC in vitro sperme sexé, DG 32	
96	> 3	50,5	TEF in vitro sperme sexé, DG 32	
651	> 3	42,9	TEC in vivo, DG 30	Rodrigues et al. 2010
114	> 3	52,6	IA puis TEC in vivo, vaches	Canu et al. 2010
14	> 3	57	IA puis TEC in vivo, génisses	
51	> 3	49	TEC in vivo, vaches	
373	> 3	66,2	TEC in vivo, génisses	
1122	> 3	46,9	IA puis TEC in vitro; DG 40-60	Yaginuma et al 2019



TEF : transfert d'embryon frais  
 TEC : transfert d'embryon congelé  
 IA : Insémination artificielle  
 IAS : IA systématique  
 DG : constat de gestation

## Un embryon thérapeutique pour les repeat-breeders ? Pourquoi pas mais ...

- Il contribue à augmenter le % de gestation
- Son effet est supérieur chez les génisses
- Son effet peut dépendre du nombre d'IA déjà réalisées
- Son effet est supérieur s'il est précédé d'une IA
- Il augmente le risque de gémellité s'il suit une IA
- Son coût n'est-il pas prohibitif par rapport à un traitement hormonal ?

# L'écho-Doppler

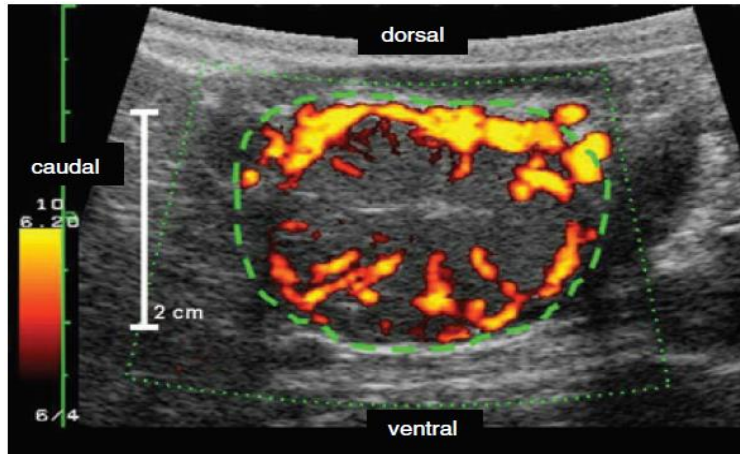
## Comment cela fonctionne ?

Principes de base de chez base

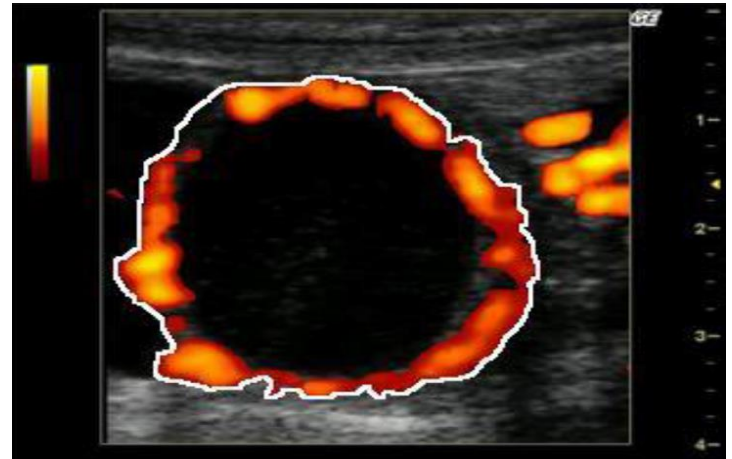


# L'écho Doppler (Johann Christian Doppler, 1903)

- Echographie : la fréquence de l'écho est équivalente à celle des ultrasons
- Echo-Doppler : la fréquence de l'écho est différente de celle des US du fait que les US rencontrent une structure en mouvement tel que le sang. Elle est plus élevée quand le sang se rapproche de la sonde et moins élevée quand il s'en écarte.

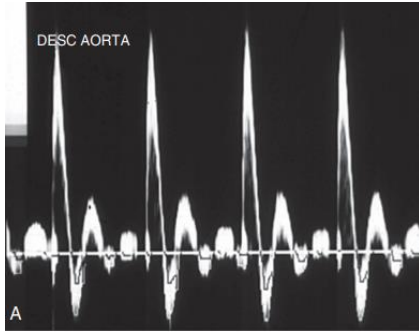


Vascularisation du corps jaune



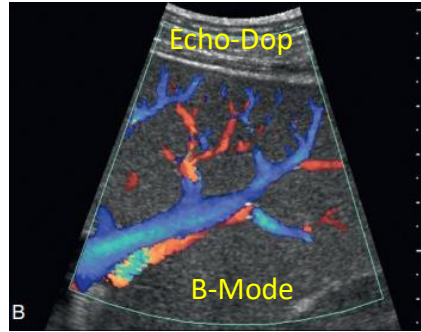
Vascularisation du follicule

### Echo-Doppler spectral

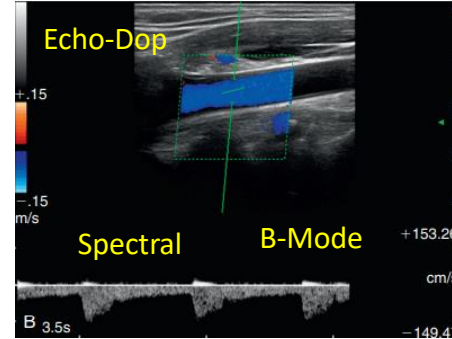


Temps

### Echo-Doppler couleur (Duplex)



### Echo-Doppler couleur (Triplex)



### Echo-Doppler énergie (Duplex)

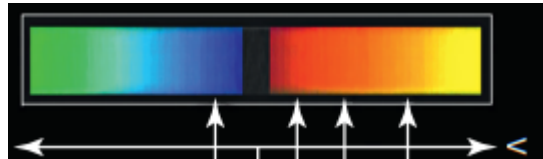


Vit

Le signal échographique capté est traduit en spectre, en son ou en couleur (du rouge vers le jaune si le sang se rapproche de la sonde et du bleu vers le vert s'il s'en écarte)

- Sonde perpendiculaire
- Permet de mesurer la vitesse du flux sanguin
- Permet de distinguer flux artériel et veineux

- Perpendicularité de la sonde
- pas nécessaire
- Permet de mesurer l'intensité du flux sanguin



VMin                      V0                      VMax

- Doppler continu : émission continue d'ultrasons avec une sonde à deux cristaux, l'un émetteur, l'autre récepteur : pas d'adaptation du signal en fonction de la profondeur
- Doppler pulsé : la sonde émet alternativement un faisceau ultrasonore et reçoit le faisceau réfléchi : le signal s'adapte à la profondeur d'exploration



Liberty scan  
de Axce



Mindray Vetus E7  
[info@echomedic.be](mailto:info@echomedic.be)

# L'écho-Doppler

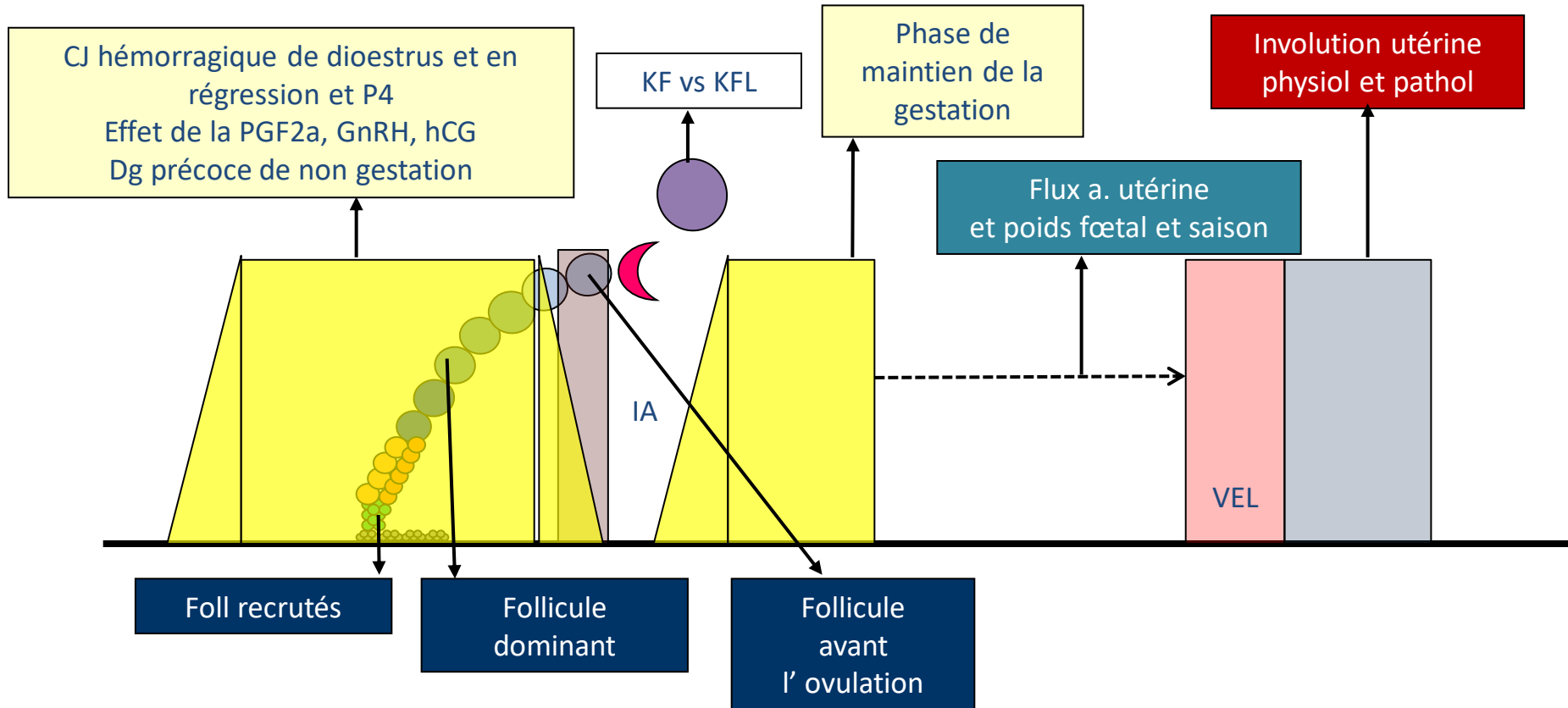
Quelles applications possibles en reproduction bovine ?



Les caractéristiques physiologiques d'une structure sont directement liées à sa vascularisation.

1803-1853

# Applications de l'écho-Doppler en reproduction bovine (Follicules, corps jaunes, gestation et postpartum)



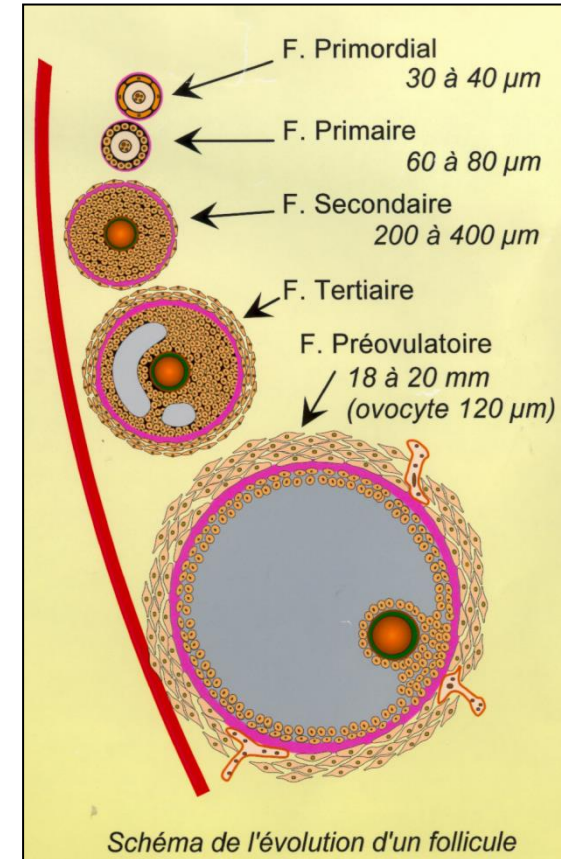
# Utérus et ovaires

- **Uterus**
  - Le flux sanguin au niveau de l'artère utérine est maximal en prooestrus et en œstrus.
  - La relation avec les stéroïdes sexuels est peu significative (Bollwein et al. 2016, Bollwein et al. 2000)
  - En dioestrus, le flux sanguin est minimal (Bollwein et al. 2016)
  - Au début de la 3ème semaine de gestation, le flux sanguin est plus élevé au niveau de la corne gestante que non-gestante (Silva and Ginther, 2010).
- **Ovaire**
  - L'ovaire porteur d'un follicule dominant et/ou d'un corps jaune est mieux vascularisé (Ginther et al. 2014)



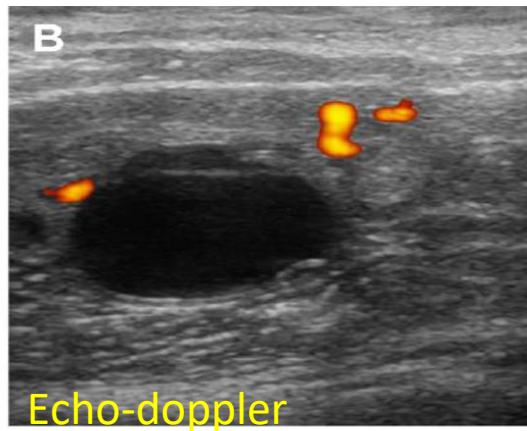
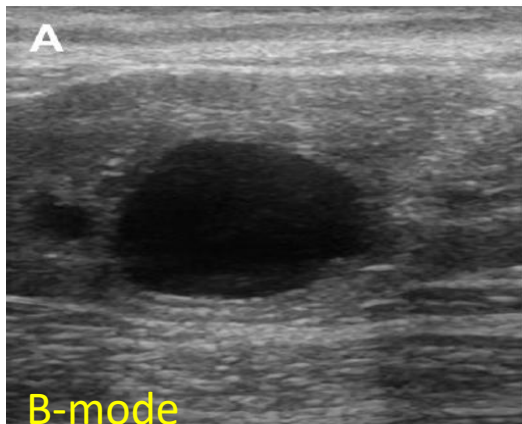
# Les follicules

- **Follicules recrutés**
  - Des signes de vascularisation sont plus souvent détectés au niveau des petits follicules (2,5 à 4 mm) qui vont poursuivre leur croissance (Miyamoto et al. 2006) : on peut y voir un intérêt pour décider ou non d'une superovulation.
- **Follicule en croissance**
  - Le flux sanguin est plus élevé 1 à 2 j avant la déviation chez le futur follicule dominant (Ginther et al. 2014)
- **Follicule préovulatoire** : l'augmentation de la vascularisation du follicule préovulatoire est associée à
  - celle du taux de gestation (Siddiqui et al. 2009, Varughese et al. 2017)
  - une meilleure synthèse de l'oestradiol (Mesquita e al., 2014; Pugliesi et al., 2016)
  - un meilleur clivage des ovocytes et un meilleur développement de l'embryon (Siddiqui et al. 2009).
  - la ponction de COCs de meilleure qualité (Pancarci et al. 2012).

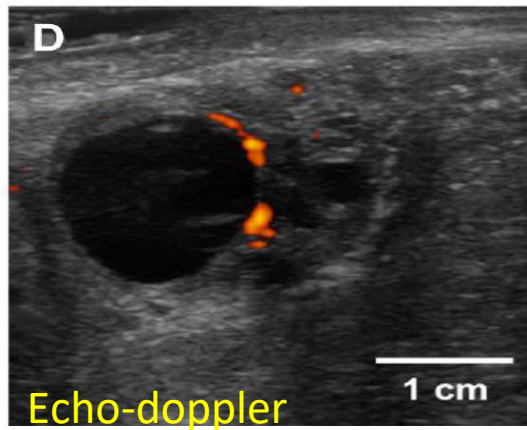
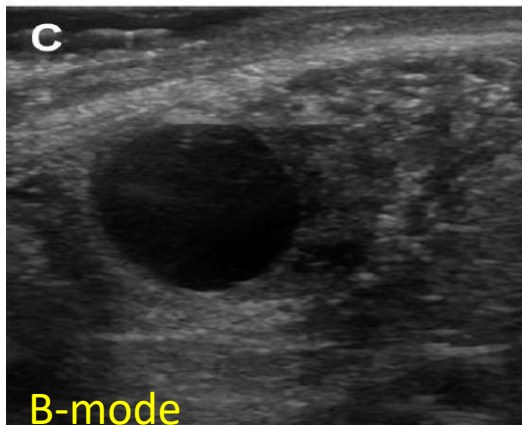


Images écho-doppler du follicule dominant au 8<sup>ème</sup> jour du cycle (1 jour avant le début de son atrésie) et 36 heures avant l'ovulation

FD vague 1  
J8

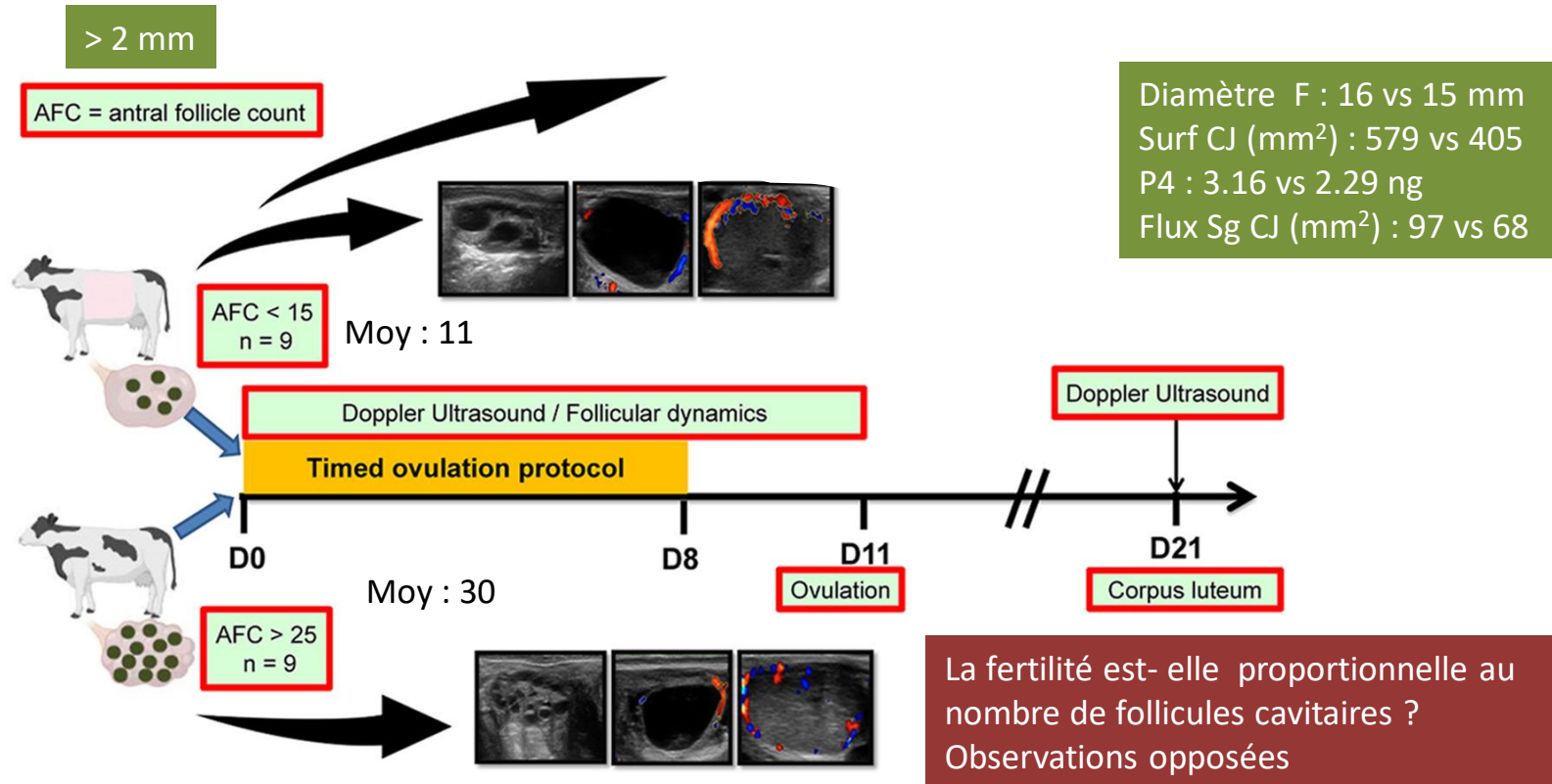


FD : 36 h  
Avant l'ovulation





Effet du nombre de follicules antraux sur le diamètre et la vascularisation du follicule ovulatoire, le diamètre du corps jaune et la concentration en P4  
Bonato et al. Theriogenology, 2022, 179, 223-229.



# Le corps jaune

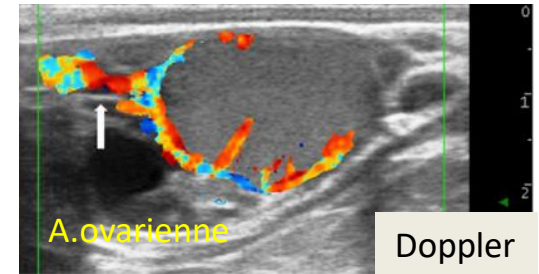
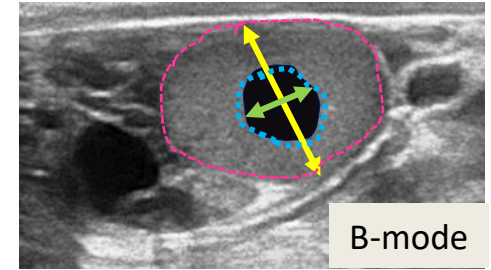
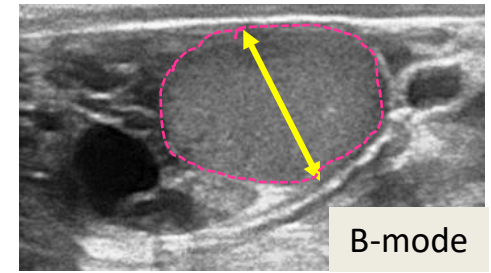
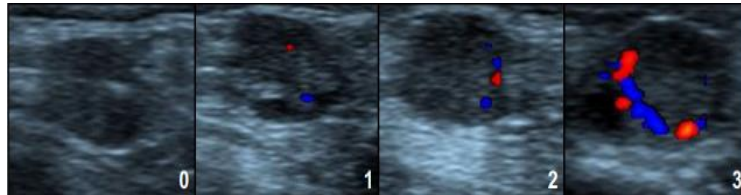
## Paramètres d'évaluation du corps jaune

- Diamètre
- Surface totale
- Echogénicité ?

- Diamètre total
- Diamètre cavité
- Surface totale (ST)
- Surface lutéale :  $ST - S \text{ cavité}$
- Echogénicité ?

- Flux sanguin (mesure de la perfusion)
  - évaluation au moyen de scores
  - Calcul de la surface (Logiciel Image J (<http://imagej.nih.gov/ij/>)).
- Vitesse du flux au niveau de l'a.ovarienne

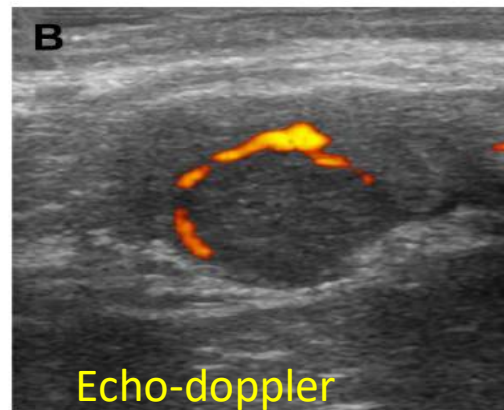
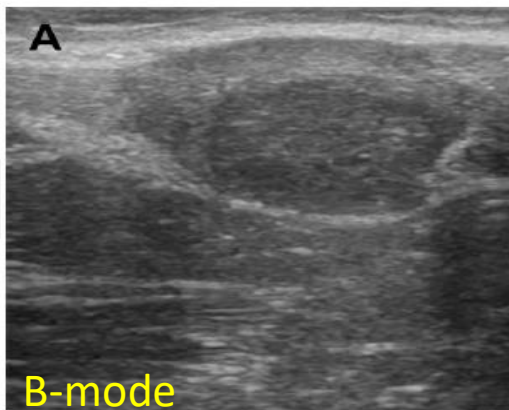
Attention aux réglages de l'appareil



Images : Kanazawa 2022

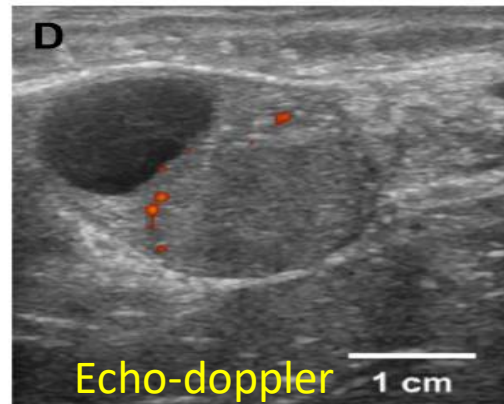
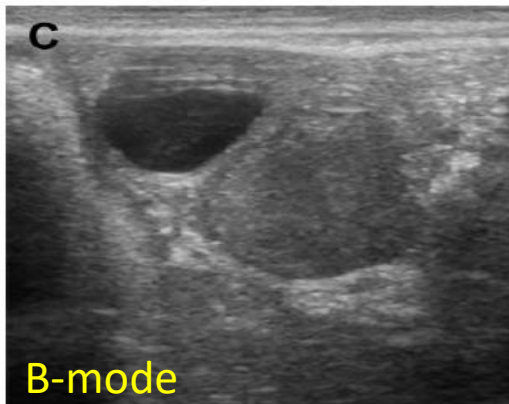
# Images échographiques du corps jaune en développement et en atrésie en B-mode et écho-doppler

J4 : développement



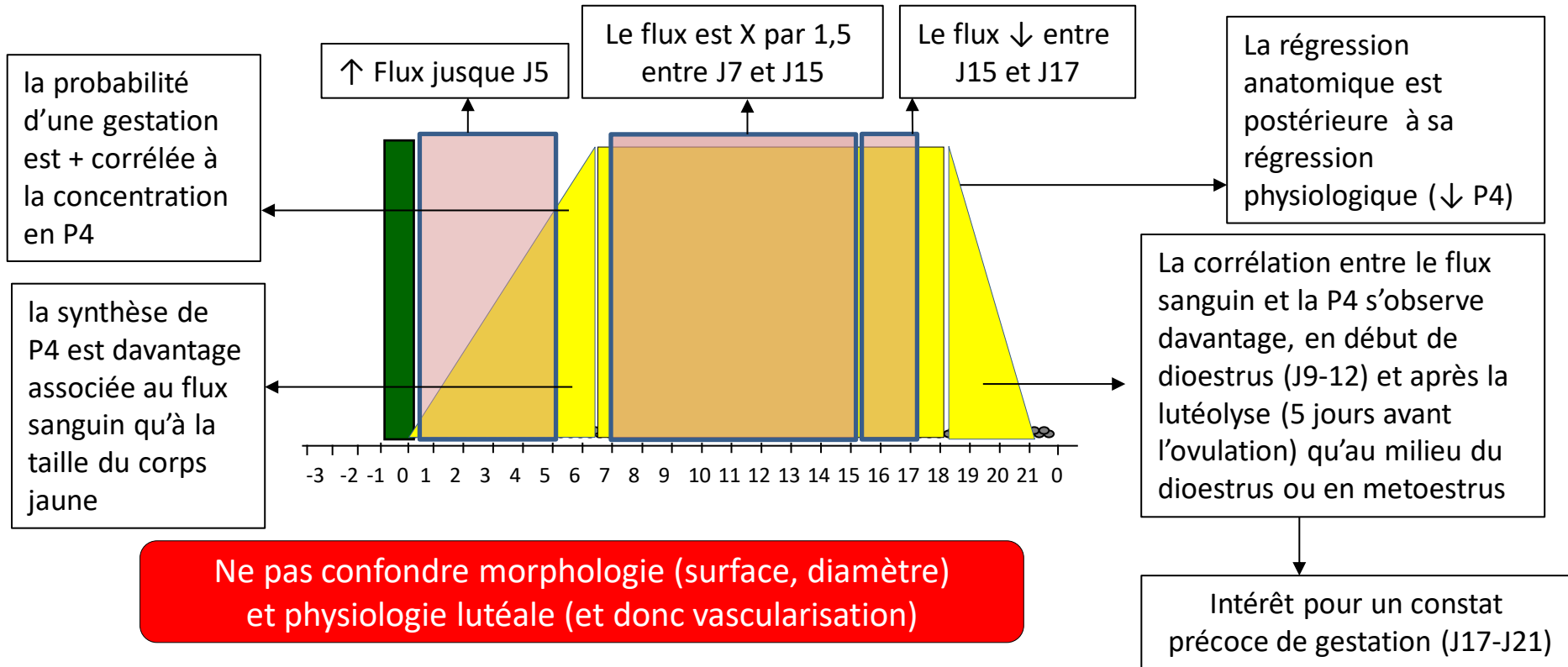
Diamètre important  
mais vascularisation  
importante

J18 : atrésie



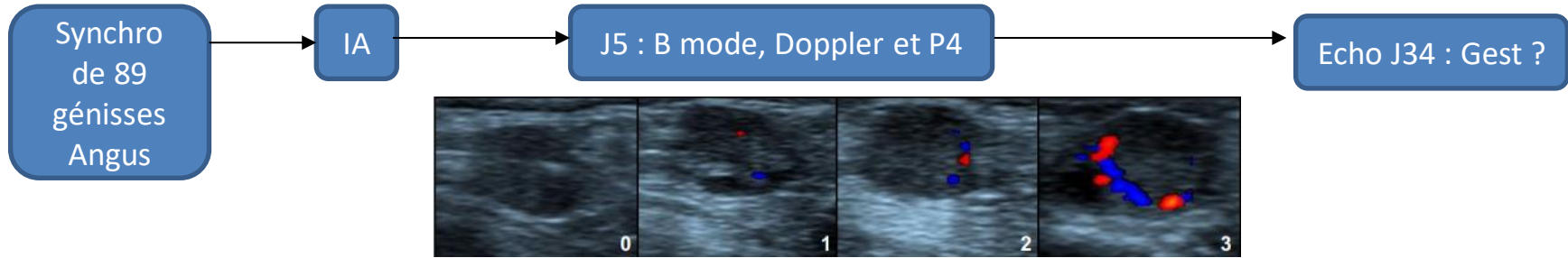
Diamètre important  
mais vascularisation  
réduite

# L'évaluation du corps jaune : pourquoi l'écho-Doppler et pas la palpation, le dosage de la P4 ou l'échographie B-mode ?



(Herzog et al. 2010, 2011, Herzog and Bollwein 2007, Wiltbank et al. 1988, Utt et al. 2009, Herzog et al. 2011, Acosta et al. 2002, Shirasuna et al. 2004, Miyamoto et al. 2005, Luttgenu et al. 2011, Vasconcelos et al. 2001, Herzog et al. 2010, Scully et al. 2014)

dos Santos Velho et al. *Reprod in Domest Anim.* 2022;57:246–252 : EchoDoppler, B mode ou P4 à J5 pour sélectionner une receveuse et/ou décider d'un traitement ?



Score de perfusion

Absent

Faible

Moyen

Elevé

Blood perfusion	0	1	2	3	Total
<i>n</i>	18	37	25	9	89
Progesterone (ng/mL)	1.55 ± 0.36 <sup>b</sup>	2.77 ± 0.29 <sup>a</sup>	3.44 ± 0.23 <sup>a</sup>	3.12 ± 0.20 <sup>a</sup>	2.75 ± 1.60
CL diameter (mm)	13.38 ± 0.92 <sup>b</sup>	13.83 ± 0.47 <sup>b</sup>	17.09 ± 0.37 <sup>a</sup>	16.41 ± 0.64 <sup>a</sup>	14.91 ± 3.19
Pregnant/Total (%)	7/18 (38.9)	20/37 (54.1)	13/25 (52)	4/9 (44.4)	44/89 (49.4)

→ Echo Doppler

→ B-Mode

Note: Different letters indicate statistically significant difference (within lines;  $p < .001$ ).

- Un CJ de diamètre > 14.95 mm s'accompagne d'une plus grande probabilité de gestation
- Un CJ de diamètre > 14.95 mm s'accompagne d'une perfusion plus élevée
- Un score  $\geq 1$  augmente la probabilité d'une P4 > 2,39 ng
- Mais pas de relation entre score et % de gestation : problème de n ?

Pugliesi et al. Effets des caractéristiques lutéales (Diam, flux et P4) et folliculaires (FD > 8 mm) sur le % de gestation après **transfert d'embryons obtenus in vitro** . Theriogenology 2019, 135,73-79

444 receveuses  
( vaches et génisses  
croisées Bos Indicus  
x taurus)

J7 : TE (in vitro)  
B mode, Doppler et P4  
FD > 8 mm

Echo J30 à 45 : Gest ?

- Le % de gestation total a été de 52,9 %
- L'augmentation de la perfusion sanguine du CJ (zones centrale et périphérique) s'accompagne de celle de la concentration en P4 : il en résulte une augmentation significative du % de gestation : un **% de vascularisation > 40 %** semble constituer un minimum
- Pas d'effet de la **surface lutéale** sur le % de gestation si comprise entre **2 et 6 cm<sup>2</sup>**.
- Pas d'effet de la présence d'un FD ipsilatéral sur le % de gestation



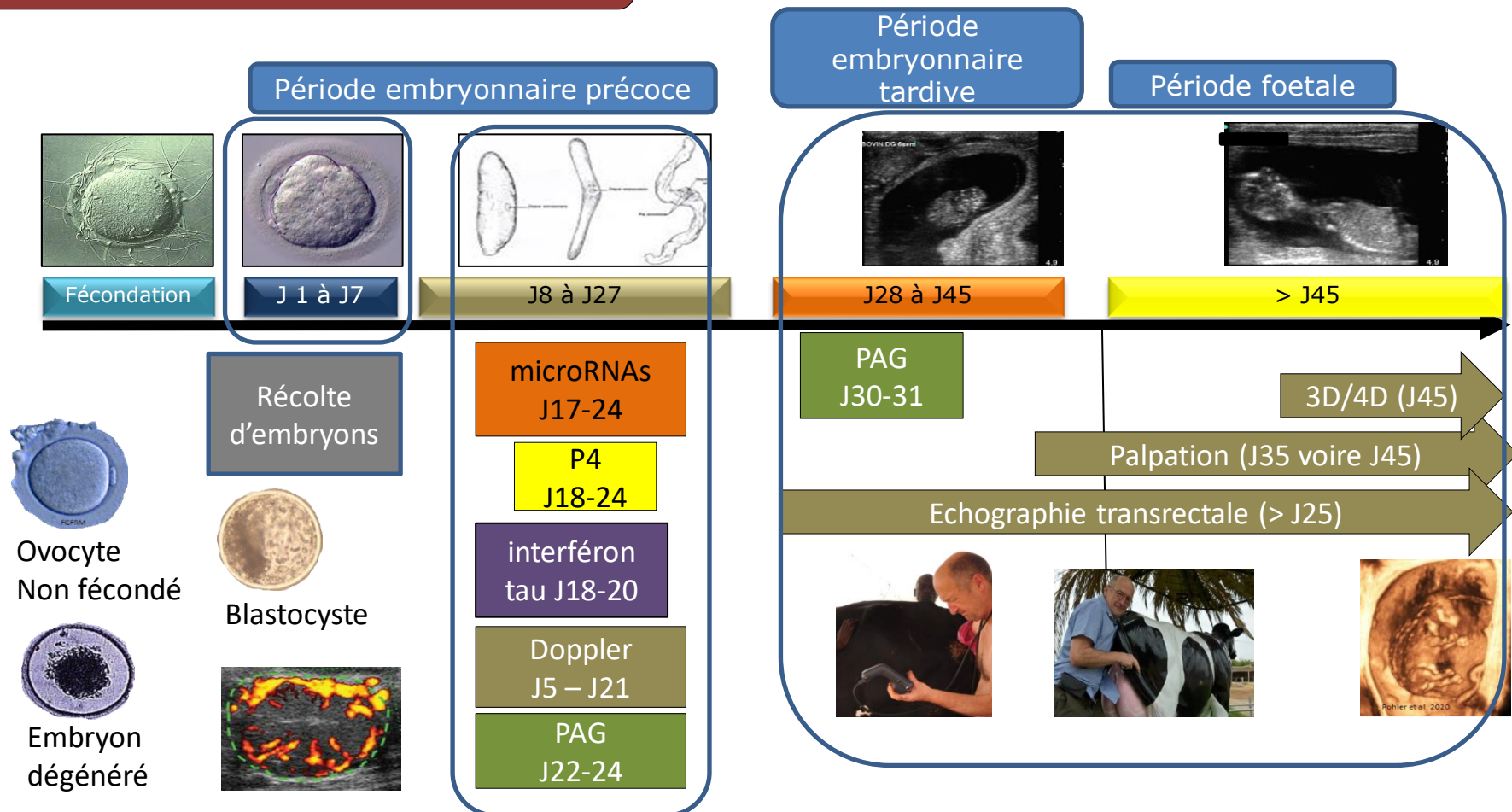
- Après une IA, le % de gestation est > si le FD est contralatéral. Après un TE, l'embryon échappe aux influences possibles des stéroïdes du FD sur l'oviducte.
- Le développement de la vascularisation du CJ peut contribuer à l'apparition plus fréquente d'un FD ipsilatéral .

- **Corps jaune : quelques autres effets potentiels**
- Le flux sanguin lutéal est comparable jusqu'au jour 13 suivant l'IA en cas ou non de mortalité embryonnaire . Il augmente par la suite en cas de maintien de la gestation (Herzog et al. 2011). .
- l'injection d'une PGF2a en dioestrus se traduit dans un premier temps par une augmentation du flux sanguin (Acosta et al. 2002) , l'oxyde nitrique pouvant constituer le médiateur endothélial de l'effet vasodilatatoire de la PGF2a (Shirasuna et al. 2008).
- L'injection d'une GnRH ou d'hCG au moment de l'œstrus ne se traduit pas par une modification du flux sanguin, de la P4 et de la surface du CJ 9 à 12 jours plus tard (Aslan et al. 2011).
- Une injection d'hCG au 6<sup>ème</sup> jour du cycle se traduit par une augmentation transitoire (1h) du flux sanguin
- La mise en place durant 14 jours d'une spirale vaginale au 5<sup>ème</sup> jour du cycle réduit le flux sanguin lutéal entre le 7<sup>ème</sup> et le 12<sup>ème</sup> jour du cycle
- L'injection de 0.5 mg/kg de LPS s'accompagne d'une diminution transitoire de la P4, de la surface lutéale et du flux sanguin (Herzog et al. 2012)

# Méthodes de constat de gestation

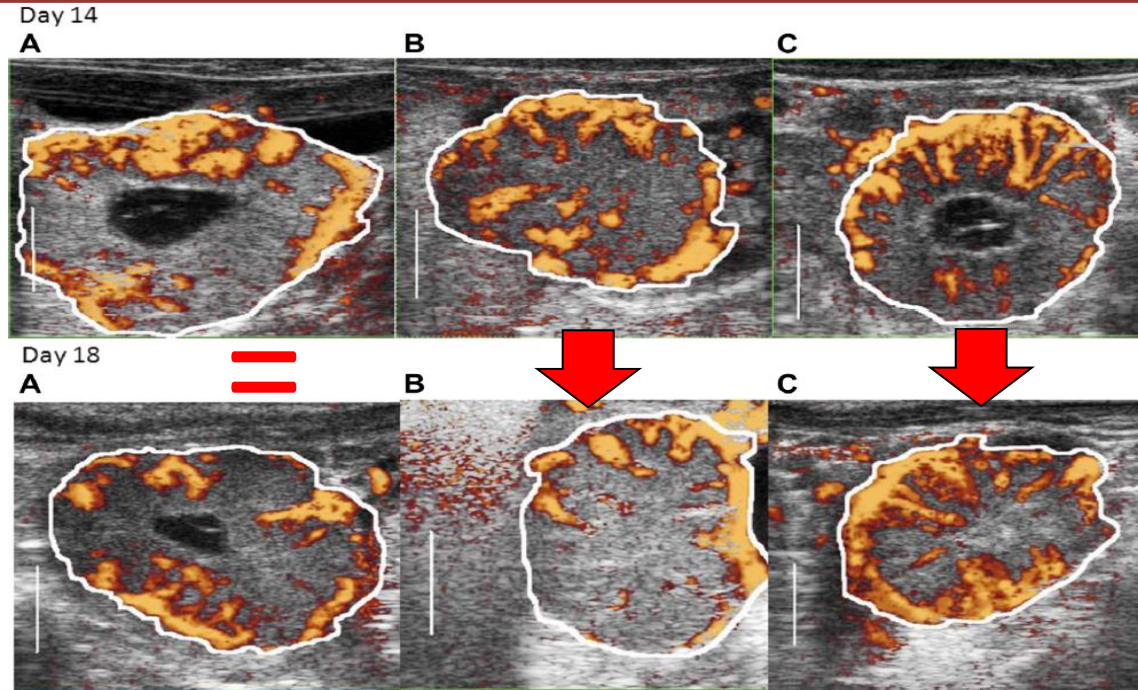
## Actualisation

How to cite: Pohler KG, Reese ST, Franco GA, Oliveira Filho RV, Paiva R, Fernandez L, Melo G, Vasconcelos JLM, Cooke R, Poole RK. New approaches to diagnose and target reproductive failure in cattle. Anim Reprod. 2020;17(3):e20200057. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2020-0057>





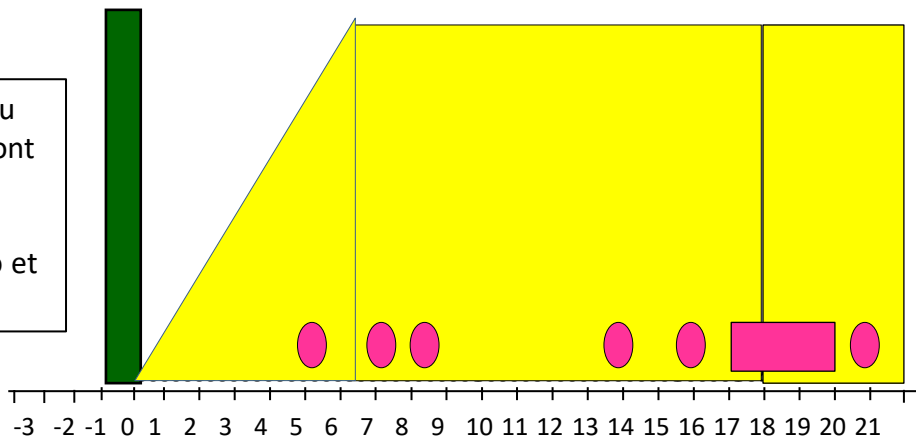
Comparaison de la vascularisation du corps jaune 14 et 18 jours après l'IA chez des génisses gestantes (A), non gestantes (B) et cyclées (C)



Le rapport entre la surface vascularisée et la surface du CJ est significativement différente entre les trois groupes

## L'évaluation du corps jaune et le constat de gestation : observations

**J5** : Le diamètre ( $\geq 15$  mm) du CJ et le flux sanguin lutéal sont au 5<sup>ème</sup> jour suivant l'IA corrélés à la présence d'une gestation ( Dos Santos Velho et al. 2022).



**J7, 8 ou 16** : Le flux sanguin lutéal est plus élevé chez les animaux gestants que non gestants (Hassan et al. 2019, Salzano et al. 2020, Siqueira et al. 2019, Utt et al. 2009, Herzog et al. 2011, Scully et al. 2014, Pinaffi et al. 2015 >40% de vascularisation, Pugliesi et al. 2016 :  $\uparrow$  Probabilité de gestation avec le degré de vascularisation).

**J14** : La perfusion sanguine lutéale (BFA) associée à la vélocité sanguine sont les meilleurs prédicteurs de la gestation (Kanazawa et al. 2016).

**J16** : L'absence de diminution du flux sanguin lutéal (après le début de la lutéolyse à J16) constituerait un signe très précoce de gestation (Matsui and Miyamoto 2009; Utt et al. 2009).

**< 60 jours**, le flux sanguin utérin et lutéal est corrélé à la progestéronémie et au développement de l'allantochoirion (Pinaffi et al. 2017)

**J21** : L'écho-Doppler est plus apte à identifier les non-gestants (Pugliesi et al. 2014) (Surface du CJ de  $< 2$  cm<sup>2</sup> et  $< 25$  % de la surface présentant des signes de flux sanguin (perfusion)

**A 21 jours**, la S du CJ et la S lutéale ( $> 268$  mm<sup>2</sup>) sont les meilleurs prédicteurs de la gestation. (Kanazawa et al. 2022)

**De 17 à 21 jours**, la perfusion sanguine lutéale (BFA) est le meilleur prédicteur de la gestation (Seuil de 64 mm<sup>2</sup>) surtout si la cavité lutéale est absente ou réduite ( $S < 10$  mm<sup>2</sup>) (Kanazawa et al. 2022)

Sensibilité et spécificité des paramètres lutéaux d'évaluation de la gestation aux jours 7 (Jour du transfert de l'embryon) et 14 (58 vaches Holstein)  
 Kanazawa et al. / Theriogenology 86 (2016) 1436–1444



J7 : sélection des receveuses

Summary of the ROC analyses of five independent variables on Day 7.

Items	Cutoff value	Sensitivity	Specificity
BFA (cm <sup>2</sup> )	0.43	0.794	0.750
TAMV (cm/s)	41.83	0.533	0.583
CL area (cm <sup>2</sup> )	5.12	0.324	0.667
CL tissue area (cm <sup>2</sup> )	3.86	0.618	0.500
P <sub>4</sub> concentrations (ng/mL)	1.32	0.588	0.458

La perfusion sanguine lutéale (BFA) est un bon prédicteur de la gestation à la différence de la vitesse (TAMV), de la surface lutéale, de la surface du CJ, de la P4 ou de la surface du FD  
 REM : les receveuses ont été sélectionnées sur base d'un diamètre de CJ > 20 mm

Summary of the ROC analyses of five independent variables on Day 14.

Items	Cutoff value	Sensitivity	Specificity
BFA and TAMV	0.60 <sup>a</sup>	0.853	0.917
BFA (cm <sup>2</sup> )	0.56	0.882	0.792
TAMV (cm/s)	52.8	0.618	0.917
CL area (cm <sup>2</sup> )	5.11	0.529	0.500
CL tissue area (cm <sup>2</sup> )	4.28	0.794	0.417
P <sub>4</sub> concentrations (ng/mL)	3.21	0.647	0.500

La perfusion sanguine lutéale (BFA) associée à la vitesse sanguine sont les meilleurs prédicteurs de la gestation.



J14 : constat très précoce de gestation

TAMV : time-averaged mean velocity  
 BFA: blood flow area

Sensibilité et spécificité de la morphologie lutéale et de la perfusion sanguine **17 à 21 jours après l'IA**  
(202 vaches et 28 génisses de race Black Japanese) (% de gestation : 61 %)

Kanazawa et al. Theriogenology 181 (2022) 69-78

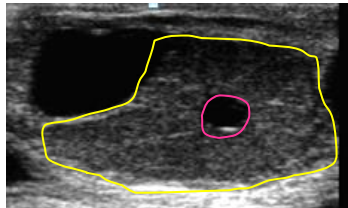
	G (n=141)	NG (n=89)	P
Surface du CJ (mm <sup>2</sup> ) (médiane)	247	237	<0.001
Prévalence d'une cavité (Tot : 11,7 %)	5,7	21,3	<0.001
Surface de la cavité (mm <sup>2</sup> ) (médiane)	9,6	98,5 (Diam : 11,2 mm)	<0.001
Surface lutéale (mm <sup>2</sup> ) (médiane)	347	233	<0.001
Surface du flux sanguin (mm <sup>2</sup> ) (médiane)	109,4	22,5	<0.001



De 17 à 21 jours, la perfusion sanguine lutéale (BFA) est le meilleur prédicteur de la gestation (Seuil de 64 mm<sup>2</sup>) surtout si la cavité lutéale est absente ou réduite ( $S < 10$  mm<sup>2</sup>).



A 21 jours, la S du CJ et la S lutéale ( $> 268$  mm<sup>2</sup>) sont les meilleurs prédicteurs de la gestation. Ces S correspondraient chez la Holstein à un diamètre  $> 23$  mm.

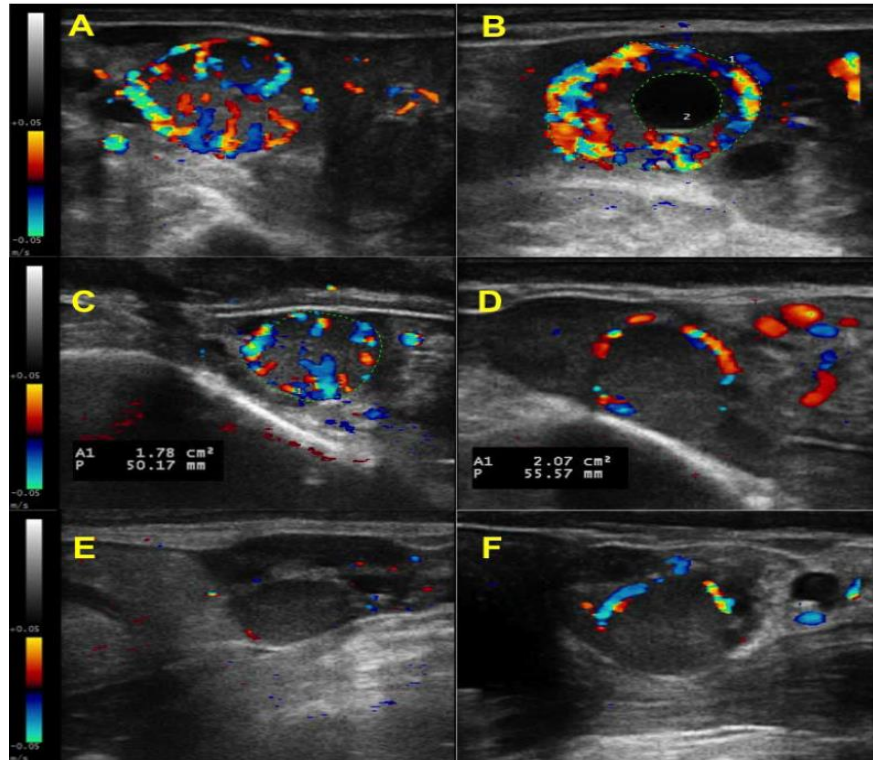


- 37 à 79 % des CJ ont une cavité détectable entre J3-J5 et un diamètre maximal entre J6-J12.
- La majorité régresse entre J16-J20 ou persiste pfs jusque J21-J48 (surtout si diam  $> 10$  mm).
- Plus grande est la cavité et moindre sera la probabilité d'une gestation

Degré d'exactitude (Accuracy) du **constat de gestation 20 jours post IA** selon les critères échographiques considérés (Bos indicus : Nelore) (Pugliesi et al. Biology of reproduction 2014)

Double critère possible de non gestation

- Surface du CJ de  $< 2 \text{ cm}^2$
- $< 25 \%$  de la surface présentant des signes de flux sanguin



A à D : gestantes et E et F : non gestantes

Doppler US<sup>a</sup>

Endpoint	Only luteal area	Only luteal blood flow	Both
No. of cows	111	111	111
TP	41	41	42
TN	61	59	59
FP	8	10	10
FN	1	1	0
Sensitivity <sup>d</sup>	97.6%	97.6%	100%
Specificity <sup>e</sup>	88.4%	85.5%	85.5%
PPV <sup>f</sup>	83.7%	80.4%	80.8%
NPV <sup>g</sup>	98.4%	98.4%	100%
Accuracy <sup>h</sup>	92%	90.1%	91%

- PPV (probabilité qu'une vache soit gestante si test +.
- NPV (probabilité qu'une vache soit non gestante si test -.

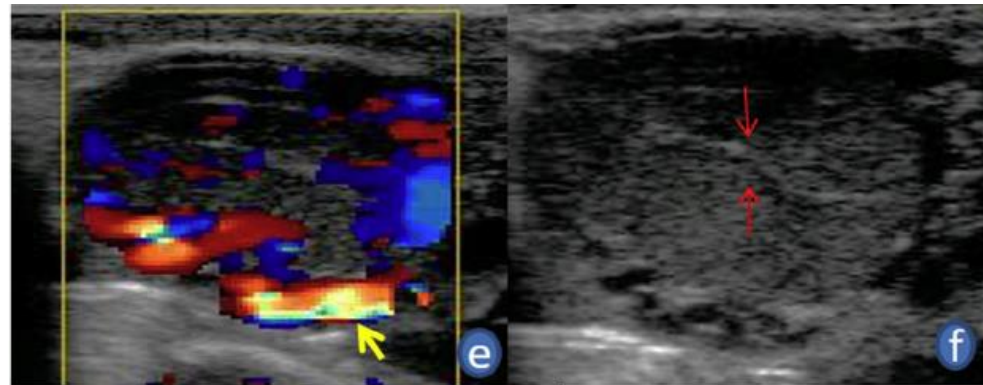
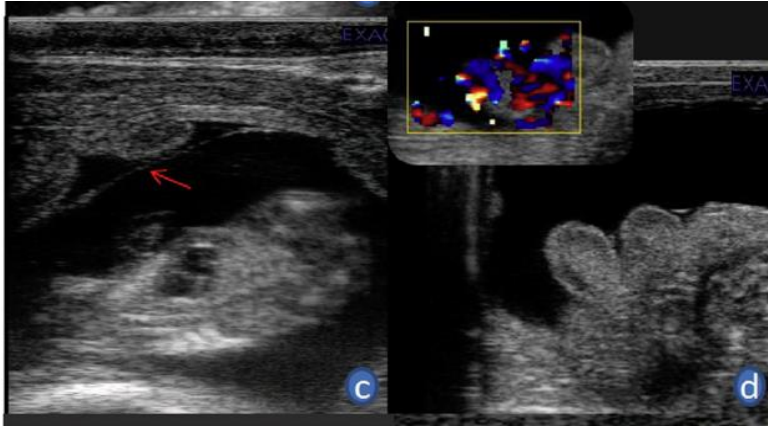
Degré d'exactitude du **constat de gestation à J21** (TE + 14J) sur base de l'examen du CJ par Echo Doppler (Guimaraes et al. 2015 <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.03.005>)

- 165 vaches et génisses , embryons congelés à J7
- Examen échographique B mode et Color Doppler à J21 et mesure de la P4
- Echographie à J35
- 10 à 15 sec pour l'examen à J21 (intérêt de connaître le côté du CJ à J7)

	DG 21		DG21	
	n	S Total (mm <sup>2</sup> )	n	S flux (mm <sup>2</sup> )
Gestation	90	312.3 ± 64.3	89	65.0 ± 25.3
Non gestation	73	102.1 ± 60.9	73	3.1 ± 9.9

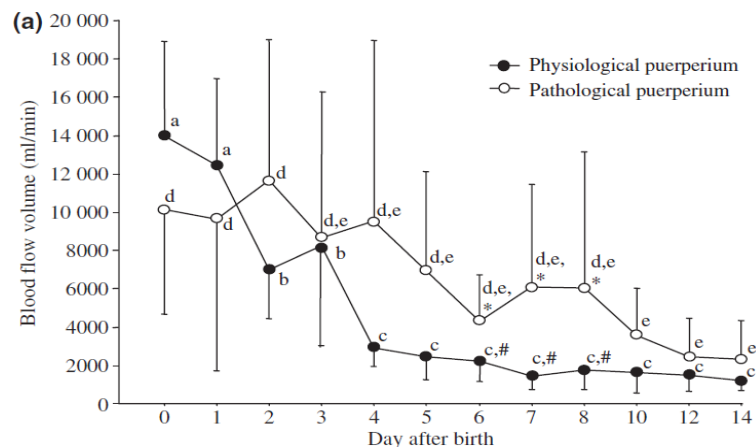
- Valeur prédictive des constats négatifs : 100 % donc resynchronisation plus rapide possible
- Valeur prédictive des constats positifs : 79,3 %: 20,7 % de faux positifs
  - cycles allongés (> 21 jours)
  - ME entre J21 et J35 (55,2 % de gestation à J21 et 43,6 % à J35)
- Les valeurs prédictives sont plus élevées au J21 que 18,19 ou 20 (voir d'autres études)
- La progestéronémie est corrélée au degré d'irrigation du CJ mais aussi au volume et à la surface du CJ
- Le degré d'exactitude dépend des réglages de l'appareil et du technicien

Identification par echo-Doppler de la vascularisation des **placentomes** et du **corps jaune** au 60<sup>ème</sup> jour **de gestation** chez la vache (Varughese et al. Theriogenology 103 (2017) 59-68)



# Le post-partum

- Après le vêlage, la diminution du flux sanguin est corrélée à celle de la régression utérine jusqu'au 28<sup>ème</sup> jour voire 65 ou 86 jours après le vêlage (Leidl 2000, Heppelman et al. 2013, 2014, Kruger et al. 2000, Herzog et Bollwein 2007, Bollwein et al. 2016)
- La rétention placentaire et la métrite puerpérale s'accompagnent d'altérations du flux sanguin (Heppelman et al. 2014, Hartmann et al. 2013) qui en cas de rétention placentaire ne sont pas modifiées par l'ocytocine (Magata et al. 2013).





## Que devriez-vous retenir ?

1. La synthèse de progestérone est proportionnelle au degré de vascularisation du corps jaune.
2. Au moment du transfert (J7) l'analyse du flux sanguin du CJ permet de pronostiquer une gestation.
3. Au 21<sup>ème</sup> jour de gestation, l'écho-Doppler permet plus d'identifier les animaux non-gestants que gestants.
4. Le recours à l'écho-Doppler requiert une réelle expertise

Merci de votre attention