

SYNTHESE

Le syndrome d'isolement chez le chien domestique

3. Perturbations du processus normal de socialisation

par

A. PIETERS

SUMMARY

SOCIALIZATION AND THE ISOLATION SYNDROM IN THE
DOMESTIC DOG.

III. Disturbance of the normal socialization process

Having described the normal process by which a dog establishes its social relationships, we intend to present here a synthesis of what happens when the pup is practically or completely prevented to follow the normal process in establishing social bonds. Effects of early isolation have been investigated by several researchers concentrating on different topics as social or sexual behaviour, intelligence or curiosity, cardiac rhythm or EEG. Having evoked these classical experiments, we shall examine some controversial explicative theories. A next article will describe the isolation syndrom and its countepart, the human dog, and will screen different possible surgical, drug and psychological treatments.

RESUME

Après avoir examiné la façon dont le chien établit ses relations sociales (Cah. Ethol. Appl., 1984, 4 : 121-142), l'objet du présent article consiste à explorer ce qui se passe si on empêche partiellement ou complètement l'animal de suivre le schéma normal, si on perturbe ou empêche la formation de ses liens sociaux. Les effets de l'isolement précoce ont été étudiés par plusieurs chercheurs, qu'ils portent sur le comportement social ou sexuel, sur l'"intelligence" ou la curiosité, sur le rythme cardiaque ou l'électro-encéphalogramme. Après avoir décrit certaines expériences, nous résumons ces données et envisageons différentes théories explicatives. Un dernier article décrira le syndrome d'isolement et son pendant, le syndrome du chien "humain", sur base d'études de cas. Il examinera différents types de traitements, médicamenteux, chirurgical et psychologique.

Travail de fin d'études réalisé sous l'égide du service d'Ethologie et Psychologie animale de l'Univ. de Liège (Prof. J.Cl. RUWET) et de la clinique des petits animaux de la Faculté vétérinaire de Cureghem.
Adresse de l'auteur : Rue Clawenne, 71, B-4400 Herstal.

1. Effets de l'isolement précoce chez le chien

=====

1.1. Sur le niveau d'activité

L'isolement précoce rend les chiens hyperactifs. Une expérience très démonstrative va nous en convaincre :

THOMPSON et HERON (1954) élèvent vingt Scottish Terriers (13 mâles et 7 femelles), tous frères et soeurs. Les chiots étaient sevrés à 4 semaines et chaque portée divisée en un groupe expérimental et un groupe de contrôle. Les contrôles étaient élevés dans un foyer, comme animaux familiers, jusqu'à 8 mois. Les 12 animaux d'expérience, par contre, furent soumis à trois degrés d'isolement (léger, modéré et sévère) jusqu'à 7 à 10 mois.

Les conditions de restriction sévère étaient : isolement individuel complet dans des boîtes de bois, illuminées un jour sur deux. Chaque boîte possédait un compartiment adjacent identique où on plaçait la nourriture quotidiennement. Une fois le repas déposé, on levait la cloison de séparation, le chien passait à la "salle à manger" et on refermait la cloison pour ensuite nettoyer la "chambre", où le chien était réintroduit après le repas. Si nous avons quelque peu détaillé ces conditions, c'est pour bien montrer que le chien ne voyait jamais l'homme, ni ses semblables, d'ailleurs.

Les conditions de restriction modérée consistaient à élever les chiens en groupes de deux ou trois dans des cages illuminées tous les jours. L'isolement léger en différait en ceci que les cages n'étaient pas closes mais grillagées, ce qui permettait aux chiens d'observer ce qui se passait à l'extérieur. De plus, ils étaient manipulés de temps à autre et emmenés dans une autre pièce pour des soins médicaux ou pour leur couper les griffes.

Un premier test fut mené : les chiens (normaux et isolés) étaient amenés dans une petite pièce nue connue de tous (elle était utilisée comme pièce de soins). Les chiens y étaient observés pendant quatre sessions journalières d'une demi-heure chacune. Un observateur était assis dans un coin de la pièce, tout à fait passif. Il comptait le temps d'activité du chien, c'est-à-dire le temps pendant lequel il n'était ni assis ni couché. Ce temps, en secondes, était en moyenne de 846,5 pour les normaux (contrôles), et de 1278,45 pour les isolés, ce qui est très significativement différent ($p < 0,001$). La différence entre les "sévéres" et les autres isolés n'était pas importante, bien qu'elle fût réelle. Le niveau d'activité des chiens diminuait d'une session à l'autre, de sorte que la différence s'amenuisait à la fin du test. Cela fut mesuré et on démontra que l'activité des chiens isolés tendait à diminuer moins vite que celle des normaux, bien que cette différence ne fût pas significative.

Un deuxième test mettait en oeuvre une pièce plus grande, avec deux enclos rectangulaires (voir figure 1).

Un observateur suivait le parcours emprunté par le sujet (qui était placé à l'endroit indiqué "sujet" sur la figure 1) et la longueur de celui-ci, pendant 10 minutes. Un deuxième test était pratiqué le lendemain. Les Résultats (voir figure 2) montrent que les isolés sont significativement beaucoup plus actifs que les normaux ($p < 0,001$).

L'âge des chiens et le niveau d'activité sont corrélés à $r = 0,759$ ($p < 0,01$), donc l'âge et la méthode d'élevage ne sont pas indépendants (corrélation négative). Les chiens sévèrement isolés sont plus actifs encore que les modérément isolés.

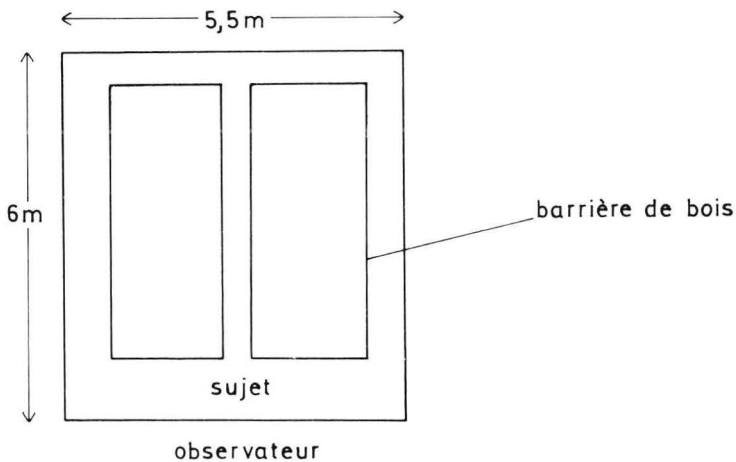


Fig. 1. Dispositif expérimental pour un test d'activité chez des chiens isolés ou non (d'après THOMPSON et HERON, 1954).

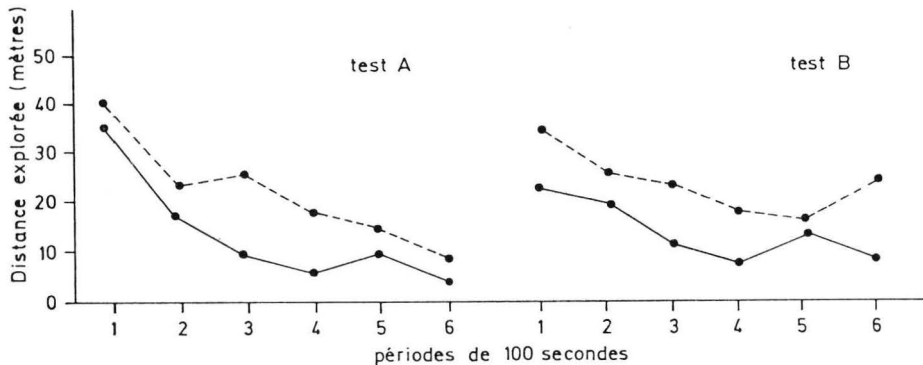


Fig. 2. Niveaux d'activité de chiens normaux (—) et isolés (---) lors des deux tests de la deuxième expérience de THOMPSON et HERON (1954).

La conclusion de cette expérience s'impose : les chiens isolés précocement sont hyperactifs et ils le sont d'autant plus que l'isolement est sévère et que l'animal est jeune.

Mais THOMPSON et HERON font remarquer qu'il est difficile de distinguer entre activité et comportement exploratoire (la curiosité). La curiosité prédominerait ici étant donné que les différences s'amaigrissent au fur et à mesure des sessions. Tout se passe donc comme si le chien, ayant exploré l'endroit, s'en désintéresse, le connaissant trop bien pour encore l'explorer par la suite. Néanmoins, même si cette expérience mesure aussi le comportement exploratoire en même temps que le niveau d'activité, celui-ci est malgré tout mesuré. Il y a en effet une différence entre les isolés et les normaux quant à la vitesse de diminution de l'activité de session en session, et on ne voit pas pourquoi le comportement exploratoire des isolés persisterait plus longtemps que celui des normaux, au contraire (cfr. plus loin les expériences de FOX et SPENCER (1969)). Donc, malgré la remarque de THOMPSON et HERON, on retiendra que les chiens isolés sont hyperactifs, et ce d'autant plus que leur isolement a été précoce et sévère.

1.2. Sur la réponse à la douleur

MELZACK et SCOTT (1957) étudient les réponses de chiens isolés à des stimuli douloureux. Il faut ici souligner la différence entre perception de la douleur et réponse à la douleur. Un animal peut ne pas percevoir le stimulus douloureux (et donc ne pas y répondre). Mais l'absence de réponse est possible en présence de perception. En éliminant le cas de paralytiques qui ne peuvent pas répondre parce que les efférences ne fonctionnent pas, il reste le cas d'individus qui ne traitent pas correctement l'information douloureuse. Pour HEBB, la douleur est une désorganisation d'une activité structurée dans le temps et dans l'espace, au niveau cérébral. Comme cette structure spatio-temporelle est développée par les neurones suite à une série de stimulations sensorielles à une période donnée, la perception de la douleur au niveau cérébral, ou plutôt le traitement de l'information douloureuse, dépend au moins partiellement de l'expérience précoce. L'organisme, confronté à des stimuli douloureux répétés, aura tendance à acquérir des réponses qui évitent la désorganisation de cette structure (par exemple, en fuyant). Donc, le manque de réponse ou l'exagération de la réponse ne dépend pas que de la perception sensorielle de la douleur, mais aussi du traitement de l'information douloureuse.

Dans l'expérience de MELZACK et SCOTT, les chiens étudiés sont des Scottish Terriers. Les six portées sont divisées aléatoirement en deux; un groupe de dix chiens est soumis à des conditions d'isolement (voir plus haut) et un groupe de douze est élevé normalement. L'isolement commence à quatre semaines et se termine à huit mois. Les tests commencent trois à cinq semaines après la fin de l'isolement. Deux chiens furent revus deux ans plus tard.

Premier test : réponse à un choc électrique.

Un jouet (voiture), manoeuvré à distance, était connecté à une source de courant (1500 V, 6 mA). La voiture attendait à 70 cm du sujet. Si celui-ci ne bougeait pas, elle s'avavançait. S'il s'en allait, elle le suivait. Pendant chaque session, on faisait dix essais. Si un chien réussissait à éviter la voiture cinq fois de suite, on arrêtait le test. Un chien était considéré comme ayant appris avec succès lorsqu'il n'était jamais touché. Les chiens isolés reçurent en moyenne 24,7 chocs (de 10 à 40), alors que les normaux n'en reçurent que 6 (de 2 à 11). La différence est significative à un niveau $p = 0,001$. Les chiens normaux montraient des mouvements précis vis-à-vis de la voiture. Ils l'at-

tendaient jusqu'au dernier moment, puis sautaient de côté. Les isolés, par contre, tournaient autour du jouet avec des gestes exagérés. Ils l'évitaient souvent grâce à la rapidité de leurs mouvements, mais il suffisait pour les toucher d'avancer la voiture dans leur parcours en cercles : ils ne l'évitaient pas. Après deux ans, le même comportement subsistait (moyenne de 16 chocs, différente de celle des chiens normaux - 6 - au niveau $p = 0,01$).

Deuxième test : recherche du seuil de réponse à la douleur. Les chiens étaient placés dans un enclos divisé en deux parties par une barrière de 60 cm de haut, et dont le sol conduisait le courant électrique. En augmentant progressivement le voltage, et en observant le moment où l'animal sursautait, on détermina les seuils de réponse. On donnait ensuite à chaque animal 10 chocs électriques au-dessus de son seuil. On considérait qu'il réussissait le test s'il passait trois fois de suite du bon côté de la barrière, sans recevoir de choc. Les résultats montrèrent qu'il n'y avait pas de différences significatives quant aux seuils. Par contre, la plupart des isolés ratèrent le test, au contraire des normaux. Ces derniers reçurent en moyenne 5 chocs (de 1 à 22) et les isolés 20,3 (de 1 à 30). La différence est significative au niveau $p = 0,001$. Les isolés présentaient des comportements stéréotypés (tourner en rond du côté où il y a du courant, se réfugier dans un coin de ce même côté, placer les membres de part et d'autre de la barrière). Deux ans après, la moyenne restait élevée : 19 chocs ($p = 0,02$ par rapport aux 5 chocs des normaux).

Troisième test : réponse aux brûlures.

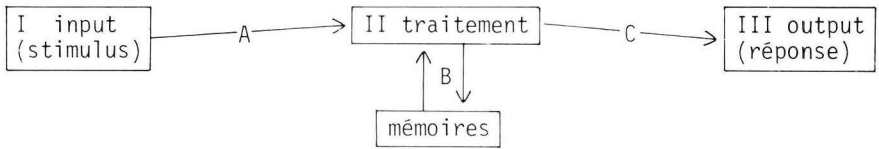
Le chien était appelé par un expérimentateur, qui lui plaçait une allumette enflammée contre la truffe tout en le maintenant. Le chien pouvait éviter la flamme en tournant la tête. Après l'avoir relâché, l'expérimentateur restait dans l'enclos et on mesurait le temps que le chien passait près de lui. Neuf isolés sur dix passaient plus de temps après qu'avant ! (significatif à $p = 0,02$). Les comportements vis-à-vis de la flamme étaient également très différents : sept isolés sur dix ne tentaient même pas de s'en éloigner ! Il n'était même pas nécessaire de les maintenir. Ils poussaient la truffe dans la flamme, puis se raidissaient avec un mouvement convulsif de retrait, puis ... revenaient renifler la flamme. Trois isolés sur dix criaient au contact de la flamme. Par contre, il était strictement impossible de mettre la truffe d'un chien normal dans la flamme.

Quatrième test : réponse à une piqûre d'aiguille.

Cette expérience reproduit la précédente, mais avec un stimulus douloureux différent. Les résultats sont similaires. Des observations complémentaires du comportement de ces chiens purent être effectuées alors qu'ils étaient au chenil, en dehors des tests. Les isolés se cognaient fréquemment le crâne à des tuyauteries (le chenil était un peu bas de plafond); un chien se cogna jusqu'à 30 fois en une heure ! Lorsque par accident on leur marchait sur la queue ou sur la patte, ils ne bronchaient pas.

Ces tests nous permettent d'affirmer que les chiens isolés percevaient les stimuli (ils étaient troublés par les chocs électriques, par exemple), mais qu'ils ne savaient pas quelle réponse adopter pour éviter un autre stimulus douloureux. D'autre part, même s'ils percevaient les stimuli, c'était de façon anormale (pas de changement émotionnel, c'est-à-dire psychique, lors de ces stimulations). On peut donc penser que la douleur, correctement perçue au niveau des terminaisons nerveuses, n'est pas correctement analysée au niveau du cerveau. Ces animaux isolés manquaient en effet de toute expérience, c'est-à-dire de toute référence.

Or, qu'est-ce que le traitement d'une information si ce n'est la comparaison de celle-ci avec les mémoires ?
En schématisant, nous pouvons faire la comparaison suivante :



Chez le chien isolé, les flèches B n'existent pas, ou peu, car la case "mémoires" est presque vide. N'ayant pas eu l'expérience de la douleur, le sujet ne sait pas si un stimulus est douloureux ou pas... D'autre part, la case III est anormale chez ces chiens, et donc la réponse au stimulus sera anormale, ou même absente.

1.3. Sur le comportement exploratoire

Cet effet a essentiellement été étudié par FOX et SPENCER (1969). Leur expérience montre deux conditions de mesure : longitudinale et transversale. Une aire octogonale de 2,5 m sur 2,5 m équipée de miroirs sans tain est le lieu de tous les tests. 57 chiens sont utilisés (35 Beagles et 22 bâtards). Ils sont placés au hasard dans deux groupes : longitudinal ou transversal après avoir été divisés en groupes de mêmes âge et sexe (pour éviter des biais dus au sexe, l'âge, la race et d'avoir une représentation proportionnelle de ces divisions dans les deux groupes). Tous les chiots furent sevrés à 4 semaines et demi, élevés en groupes (supérieurs à 3 individus et inférieurs à 6) dans un enclos d'un mètre sur trois. Ils n'étaient jamais manipulés, que ce soit pour les alimenter ou pour nettoyer leurs enclos, ni admis à en sortir. Dans les enclos ne se trouvait aucun objet manipulable.

Dans le groupe I (longitudinal), composé de 16 chiens, les tests furent pratiqués à 5, 8, 12 et 16 semaines. On mesura les réactions à un expérimentateur actif; la facilité avec laquelle les chiots suivaient l'expérimentateur; les réactions à un comportement agressif de la part de celui-ci. Le lendemain, on plaçait le chiot dans l'aire d'observation.

Il se trouve dans une boîte "départ". Dans l'aire, on trouve deux cages (dont une contient un rat), un dispositif qui émet une lumière rouge toutes les demi-secondes, un chiot en plastique collé au sol, un miroir et un haut-parleur qui émet un cliquetis toutes les demi-secondes. On mesurait alors le temps passé hors de la boîte "départ", le nombre de vocalisations, l'espace parcouru, la fréquence et la durée des interactions avec les stimuli.

Le groupe II (transversal) comprenait 5 groupes de chiens testés à 5 semaines pour le groupe A, 8 pour le groupe B, 12 pour le groupe C ou 16 semaines pour le groupe D. Le groupe E comprenait des chiens de 2 ans. Les tests étaient les mêmes que dans le groupe I. La différence entre les deux groupes, c'est que dans le I les chiens sont testés à quatre reprises (et on voit donc mieux leur évolution), tandis que dans le II, l'expérience ne joue aucun rôle.

Le groupe I montrait une diminution marquée des vocalisations entre 5 et 8 semaines, et une augmentation progressive de l'activité. Au contraire, le groupe II montrait une activité réduite à 16 semaines et une forte vocalisation (voir figures 3 et 4).

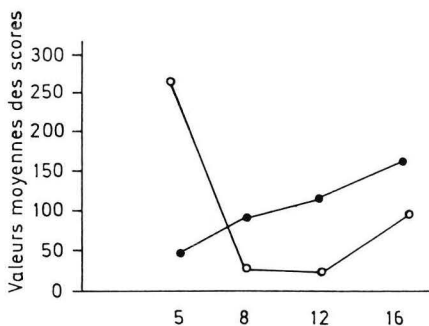


Fig. 3. Activité[●] et vocalisations[○] dans le groupe longitudinal (FOX et SPENCER, 1969)

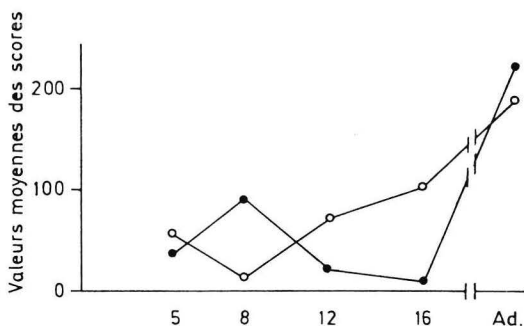


Fig. 4. Activité[●] et vocalisations[○] dans le groupe transversal (FOX et SPENCER, 1969)

La fréquence et la durée des interactions avec les stimuli furent comparées pour les différents âges dans le groupe I : la réponse dépend fortement de l'âge. Par contre, dans le groupe II, les animaux qui en règle générale n'avaient pas tendance à sortir de la boîte étaient aussi ceux qui produisaient de pauvres performances aux tests d'approche ou de suite de l'homme, et qui réagissaient peu ou pas avec les stimuli (dans 85 % des cas) si on les sortait de force.

Dans les deux groupes, à partir de 12 semaines, certains individus se couchaient et s'endormaient pendant les tests. Ces chiens, lorsqu'on les plaçait pour la première fois dans la boîte "départ", se montraient très inactifs, tremblaient, urinaient et déféquaient. Lorsqu'ils étaient endormis, un bruit subit était capable de les réveiller, mais ils se rendormaient aussitôt. Selon FOX et SPENCER, on peut parler ici de sommeil hypnotique de déplacement face à une activation émotionnelle trop intense.

Lorsqu'on compare les figures 3 et 4, on est frappé par la différence entre les deux groupes à partir de 8 semaines. L'explication en est que l'environnement riche en stimuli qui est présenté aux chiens du groupe II, qui n'en ont aucune expérience, est profondément traumatisant pour eux. Par contre, dans le groupe I, les chiens ont reçu à 5 puis à 8 semaines des expériences comparables, qui leur permettent d'appréhender progressivement les stimuli. La progressivité de ce processus est bien visible à la figure 5.

Donc un enrichissement progressif du milieu (de l'expérience), avant 12 semaines, est nécessaire au chien pour pouvoir correctement appréhender son milieu. Un autre résultat important de cette expérience est que les animaux qui sont le moins bien socialisés avec l'homme (qui ont le plus souffert de leur isolement à ce point de vue) sont aussi les moins curieux, les moins explorateurs.

De l'expérience de THOMPSON et HERON comme de celle-ci, nous pouvons donc déduire que l'isolement précoce du chien a un effet néfaste sur la curiosité et sur la faculté d'appréhender, de comprendre son milieu, et d'autre part augmente significativement le niveau d'activité.

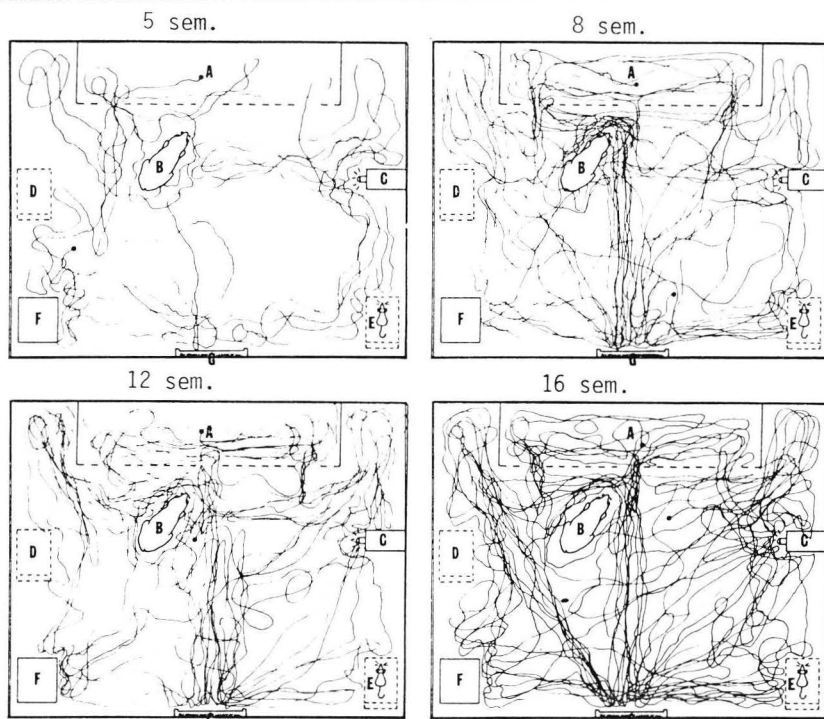


Fig. 5. Développement du comportement exploratoire chez le chien. Les figures représentent l'arrangement spatial des stimuli dans l'aire d'observation et les traces de l'activité du chiot dessinées pendant une période d'observation de 15 minutes à 5, 8, 12 et 16 semaines. A = boîte "départ"; B = chiot en plastique; C = flash lumineux; D = cage vide; E = rat en cage; F = haut-parleur; G = miroir. (d'après FOX, 1978).

1.4. Sur la capacité d'apprentissage

C.J. PFAFFENBERGER est président d'un comité nord-américain dont le but est de sélectionner les meilleurs chiots destinés à devenir des chiens d'aveugle. A ses débuts, en 1945, un quart des chiens ne parvenaient pas à passer l'examen final, surtout parce qu'ils étaient "incapables de prendre des responsabilités". C'est en étudiant de plus près la situation qu'il se rendit compte que les chiens qui échouaient étaient en général logés au chenil. C'est alors qu'avec SCOTT, il se pencha sur le problème.

Les chiens utilisés étaient surtout des Bergers allemands, mais il y avait aussi quelques Labradors et Boxers. Sur 185 chiots qui passaient les premiers tests, 67 % seulement recevaient l'entraînement du chien d'aveugle, les autres étant éliminés pour des raisons très diverses (morts, trop petits, retenus pour la reproduction). Sur les 124 restants, 79 réussirent les tests finaux, soit 64 % (groupe I). Comme contrôles, PFAFFENBERGER et SCOTT (1959) prirent 30 chiots (groupe II) qui avaient raté les premiers tests : 5 d'entre eux réussirent les tests finaux.

Dans ce programme de dressage, les chiens passent par une série de périodes très différentes au point de vue social :

- De la naissance à 8 semaines, les chiots ont un environnement riche en chiens, mais pauvre en humains; ils voient les autres portées et les autres mères depuis leur enclos. Les seuls contacts avec l'homme sont établis lors du nettoyage des enclos et lors des repas (plus éventuellement des soins médicaux).
- De 8 à 12 semaines, les chiens reçoivent l'entraînement de base (venir, s'asseoir, attaper, etc...) pendant une demi-heure tous les jours. Durant cette période, le chien rencontre de nombreux dresseurs, est vacciné à trois reprises, est amené dans plusieurs endroits différents.
- A 12 semaines, les chiots sont placés chez des particuliers. Mais tous les particuliers ne sont pas libres en même temps... Alors, certains chiens restent au chenil (éventuellement jusqu'à l'âge de 5-6 mois).
- A un an, le chien retourne au chenil et reçoit un entraînement intensif pendant trois mois, passe régulièrement des tests et, finalement, s'il a passé toutes les épreuves, est placé.

Si nous regardons maintenant les échecs de dressage en fonction du temps passé au chenil après 12 semaines (fin de la période de socialisation primaire), nous nous apercevons directement que, plus les chiots restent au chenil, moins ils sont performants (voir le tableau 1). Les raisons principales d'échecs sont le refus de prendre des responsabilités (mener un homme dont les yeux sont bandés, par exemple) et la peur des gens, des obstacles, etc...

Tableau 1. Succès et échecs à l'examen final de chiens d'aveugles ayant réussi les tests préliminaires (groupe I) ou les ayant ratés (groupe II), en fonction du temps passé au chenil après 12 semaines. D'après PFAFFENBERGER et SCOTT, 1959.

Semaines au chenil après 12 semaines	Groupe I		Groupe II		Total	
	réussi	raté	réussi	raté	réussi	raté
0 - 1	36	4	1	5	37(80%)	9(20%)
1 - 2	19	3	0	2	19(79%)	5(21%)
2 - 3	11	8	4	5	15(54%)	13(46%)
3 et +	13	30	0	13	13(23%)	43(77%)
Total	79	45	5	25	84(54%)	70(46%)

L'histoire de ces chiots peut être divisée en trois périodes en ce qui concerne la socialisation avec l'homme :

- de 0 à 8 semaines : pas de socialisation;
- de 8 à 12 semaines : socialisation modérée;
- de 12 à 52 semaines : socialisation intensive.

Mais, chez les chiens retenus au chenil, entre les deux dernières s'insère une période où aucune socialisation n'a lieu. Donc, non seulement les chiens ne passent pas à une socialisation intensive, mais encore on arrête toute socialisation ! De plus, leur milieu inanimé est alors appauvri par rapport à celui de leurs congénères placés dans des foyers. Selon les auteurs de cette étude, il existerait une période critique pour l'apprentissage vers 12 semaines. Au vu des résultats de FOX et SPENCER (1969), nous avons plutôt tendance à la situer entre 8 et 12 semaines, mais les capacités d'apprentissage se dégradent si elles ne sont pas entretenues.

Cette étude soulève une autre question intéressante : les chiens qui ratent l'"examen de maturité" sont inférieurs aux autres à deux égards. Ils sont plutôt peureux vis-à-vis de ce qui est étranger, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'ils n'ont pas été socialisés et que leur environnement est pauvre. L'équilibre qui existe normalement entre la néophobie et l'attirance pour ce qui est neuf est rompu. Ce qui est plus intrigant, c'est ce "refus de prendre des responsabilités". Tel chien, qui a réussi tous les tests, invité à guider un dresseur aux yeux bandés, se retrouvera complètement ahuri. La prise de responsabilités n'est possible, que ce soit chez le chien ou chez l'homme, que chez un individu mûr. PFAFFENBERGER et SCOTT comparent ces chiens à des enfants d'orphelinat, visités par des adultes toutes les semaines. Ceux-ci, après les avoir oubliés pendant plusieurs semaines, les emmènent dans une nouvelle maison. Le chien (ou l'enfant) fait alors un gros effort d'adaptation. Si ensuite on le change encore de maison (ou si on le ramène au chenil, dans le cas du chien) et on le soumet à une activation émotionnelle importante - le dressage... ou l'école -, il craque, c'est trop pour lui.

En résumé, nous pouvons donc affirmer qu'un manque de socialisation, couplé comme ici avec un manque d'apprentissage pendant une (hypothétique) période critique d'apprentissage, diminue chez le chien la capacité d'apprendre essentiellement de deux façons : en le rendant néophobique et trop immature pour prendre des responsabilités.

1.5. Sur l'électro-encéphalogramme

FOX (1967 et 1971) a étudié les différences entre chiens normaux et isolés quant à leur EEG. Lorsque les chiens étaient sortis pour la première fois de leurs conditions d'isolement, ils montraient tous la présence d'une activité d'amplitude variable (50-100 μ V) de 14 à 16 cycles/seconde, en salves (voir figure 6). De plus, les composants plus rapides étaient désynchronisés et l'amplitude en général en était diminuée. Chez les chiots qui restaient hyperactifs après isolement, ces particularités persistaient. Chez les chiots qui se remettaient plus vite, elles disparaissaient rapidement. Chez tous les sujets isolés, les potentiels évoqués par stimulation lumineuse étaient de latence plus courte que chez les contrôles (de plus ou moins 30 msec) (voir figure 7).

EEG de chiots de 5 semaines manipulés, contrôles et isolés

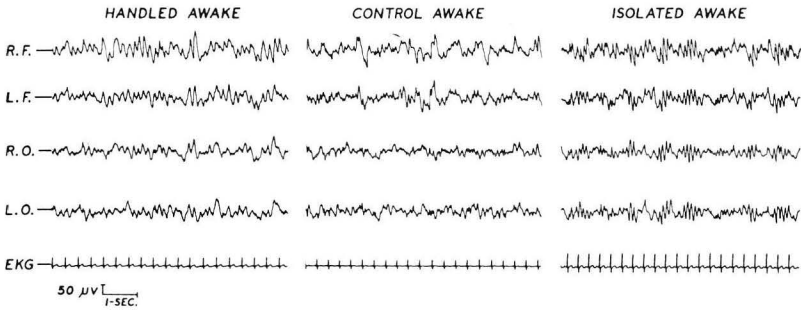


Fig. 6. Enregistrements par électrodes fixées à la peau des régions frontales droite (RF) et gauche (LF), et des régions occipitales droite (RO) et gauche (LO). A gauche, enregistrements d'un animal manipulé éveillé ("handled awake"); au centre, d'un contrôle éveillé ("control awake"); à droite, d'un isolé éveillé ("isolated awake"). Ces groupes correspondent à des façons différentes d'élever le chiot, et non aux manipulations qui accompagneraient les enregistrements. D'après FOX, 1971.

Réponses visuelles évoquées chez des chiens contrôle et isolés

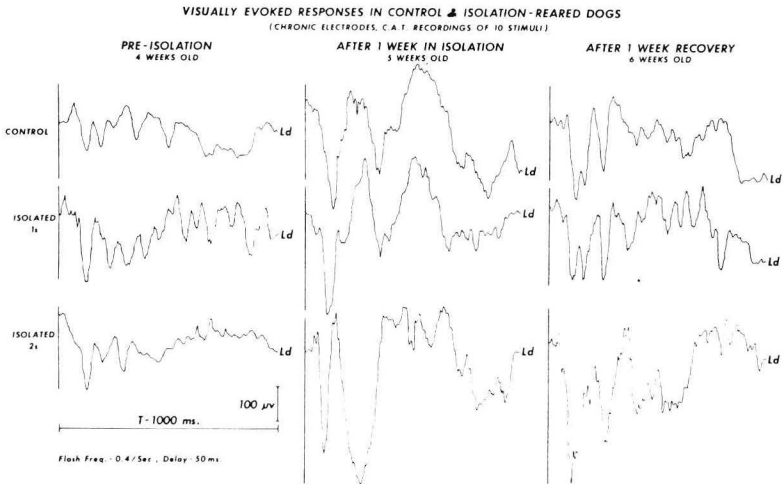


Fig. 7. Enregistrements pris avec des électrodes de surface au niveau de la circonvolution latérale droite (gyrus lateralis dexter) avant l'isolement, après une semaine en isolement, et une semaine après en avoir émergé. D'après FOX, 1971.

A noter que ces particularités disparaissent très rapidement après l'émersion de l'isolement, à conditions que celui-ci n'ait pas été trop long. Un chiot isolé entre 4 et 5 semaines, pendant 6 ou 7 jours, se remettra vite. Par contre, isolé de 4 semaines à 10 mois, il ne s'en remettra pas, et son EEG restera anormal jusque dans l'âge adulte. (voir figure 8).

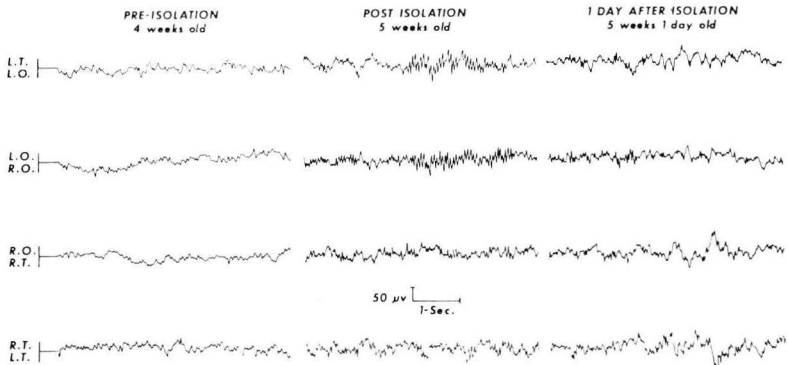


Fig. 8. Enregistrements de l'EEG d'un chiot isolé, au niveau des régions temporales gauche (LT) et droite (RT) et occipitales gauche (LO) et droite (RO). On voit de gauche à droite le tracé avant isolement (à 4 semaines), à l'émersion de l'isolement (à 5 semaines) et le lendemain (à 5 semaines et un jour). D'après FOX, 1971.

Pour FOX, "le tableau général d'un chiot émergent de l'isolement est celui d'un organisme réagissant de façon maximale à un environnement relativement enrichi et ayant une sensibilité accrue aux stimuli externes. On pourrait dire que de tels animaux réagissent sans l'aide de leurs systèmes afférents de filtrage, ou, dans le sens pavlovien du terme, sans inhibition interne".

On peut donc dire que l'animal, sorti de son isolement, est en état d'activation (au niveau réticulaire) constant, ce qui se caractérise par une sensibilité anormale à la stimulation lumineuse et une désynchronisation marquée de l'EEG (avec des salves d'activité à haute fréquence) (FOX, 1967). On voit bien, d'ailleurs, la corrélation avec l'hyperactivité de l'animal, qu'on comprend par ailleurs mieux. Cet animal, moins curieux qu'un animal normal, se montre pourtant plus actif. En effet, cette activité est diffuse, sans objet, elle n'est que le reflet du haut niveau d'activation réticulaire de l'animal, et non le reflet de son intelligence ou de sa curiosité.

Les caractéristiques de l'EEG sont intéressantes, comme nous le verrons plus loin, pour comparer le syndrome d'isolement du chien et l'autisme de l'enfant.

1.6. Sur le comportement social vis-à-vis des autres chiens

MELZACK et THOMPSON (1956) élèvent 37 Scottish Terriers, dont 16 contrôles (dans des foyers, comme animaux familiers). Les 21 autres sont répartis en trois groupes :

- ceux du groupe I (N = 4) sont élevés dans des cages individuelles, sans pouvoir en sortir mais pouvant regarder à l'extérieur;
- ceux du groupe II (N = 7) ne peuvent voir que le plafond de la pièce où on a placé leurs cages;
- ceux du groupe III (N = 10) se trouvent en isolement complet. Les cages sont du même type que celles de l'expérience de THOMPSON et HERON (voir plus haut). Les chiens sont élevés de la sorte entre 4 semaines et 7 à 10 mois.

L'expérience consiste à observer le comportement de deux chiens placés chacun dans un coin d'une pièce, avec un os ou un repas placés au milieu. Les résultats sont résumés au tableau 2.

Tableau 2. Résultats de tests de dominance entre chiens normaux (N) et isolés (I) placés dans quatre groupes (qui n'ont aucun rapport avec les groupes I, II, III d'isolés) composés pour moitié de N et pour moitié de I. D'après MELZACK et THOMPSON (1956).

	Nombre de tests	Gains		Match nul
		N	I	
Groupe 1	20	15	5	0
Groupe 2	10	7	1	2
Groupe 3	43	35	1	7
Groupe 4	6	0	0	6
Total	79	57	7	15

La supériorité des chiens élevés normalement est évidente ($p = 0,001$). Non seulement les isolés étaient soumis, mais ils n'avaient pas l'air de comprendre la situation. Ils perdaient la compétition même opposés à des chiens normaux nettement plus jeunes.

Une expérience comparable a été menée par FOX et STELZNER (1967). Ils utilisent 17 chiens, Beagles et bâtards, qu'ils répartissent en trois groupes : II (isolés), séparés de la mère à 3 jours, placés dans un incubateur, nourris par l'homme, sevrés à 3,5 semaines puis isolés; CI (contrôles-isolés), qui ne sont séparés de la mère qu'au sevrage; CCI (contrôles-contrôles-isolés), qui n'en sont séparés qu'à 8 semaines. Les chiots des trois groupes n'étaient manipulés que 12 minutes par jour pendant leur période d'isolement sauf pour des tests à 5 et à 8 semaines; la période d'isolement était arrêtée à 12 semaines. Le test de dominance est analogue à celui de MELZACK et THOMPSON. Les résultats sont comparables, sauf que les II, dominés au

début de l'émergence de l'isolement, se retrouvent dominants trois semaines plus tard. L'explication se trouve dans leur grande agressivité par rapport aux autres chiens. La différence avec les résultats de MELZACK et THOMPSON s'explique par la différence de la durée de l'isolement : ici, l'isolement est arrêté à 12 semaines (au lieu de 7 à 10 mois) et les dégâts sont moins profonds.

MELZACK et THOMPSON se sont aussi intéressés aux relations de curiosité sociale (intérêt pour un autre animal si mis en sa présence). Ils placent deux chiens dans une pièce, enfermés derrière un grillage. A 50 cm de ce grillage, ils tracent un trait de craie. Un troisième chien est introduit et on mesure le temps qu'il passe au-delà du trait. Les isolés étaient significativement moins intéressés par leurs congénères que les contrôles : 64,5 secondes contre 97,7. Leur comportement était aussi différent : très excités quand on les introduisait dans la pièce, ils ne s'orientaient néanmoins pas vers les chiens : cette hyperactivité était diffuse, sans but. Par moments, ils exploraient tranquillement la pièce, puis soudain ils se mettaient à tourner sur eux-mêmes et à avancer puis reculer brusquement. Les chiens normaux, par contre, s'approchaient des deux chiens, les reniflaient ou aboyaient, essayant de les rejoindre.

Dans l'expérience de FOX et STELZNER, on a mesuré la préférence sociale des chiens. Mis devant le choix, vont-ils plutôt rejoindre un homme ou un chien passifs ? Les résultats sont résumés au tableau 3.

Tableau 3. Préférence sociale de chiens isolés ou semi-isolés mis en présence d'un homme et d'un chien passifs.

	Homme	Chien
II	122,0 sec	19,0 sec
CI	99,5 sec	25,5 sec
CCI	97,0 sec	40,0 sec

Les différences sont hautement significatives. Dans un autre test, on groupait des chiens provenant de groupes différents. Les CCI avaient tendance à rester ensemble, les II étaient complètement asociaux, les CI étaient intermédiaires.

L'expérience de FREEDMAN et al. (1961), dite du "chien sauvage", vue plus haut, montre par contre que des chiens élevés ensemble sans contacts avec l'homme vont rechercher le contact des autres chiens et éviter celui de l'homme.

De ces expériences, nous pouvons conclure qu'un chien isolé socialement des autres chiens se montre par la suite asocial vis-à-vis d'eux, soumis à l'extrême ou alors tellement asocial qu'il en est agressif (et de la sorte établit une dominance de compétition, et non une dominance sociale).

1.7. Sur le comportement social vis-à-vis de l'homme

FREEDMAN et al. (1961) ont montré que des animaux isolés de l'homme jusqu'après la période de socialisation étaient "indomesticables" (voir tableau 4).

Tableau 4. Performances de chiens socialisés à des âges différents pour divers tests, classées sur une échelle de 1 à 6. 1 étant meilleur que 2 qui est meilleur que 3, etc. 1,5 signifie ex aequo pour la première place (d'après FREEDMAN et al., 1961).

Test	Performances					
	2 sem	3 sem	5 sem	7 sem	9 sem	non socialisés
Attirance initiale pour l'expérimentateur	5	4	3	2	1	6
Parcours, tenus à la laisse	4	3	1,5	1,5	5	6
Repas, tenus à la laisse	4	5	3	1	2	6
Niveau d'activité en présence d'un étranger	2	4	3	1	6	5
Vocalisations, signes de contentement (remuer la queue) en présence d'un étranger	2	3	4	1	5	6

Ces tests mesurent la quantité de confiance que le chien accorde à l'homme : manger pendant qu'il est tenu en laisse est une action impensable pour un chien méfiant. Le tableau montre bien d'une part que les meilleurs résultats sont obtenus à 7 semaines (et nous avons vu que c'est l'optimum pour la socialisation), d'autre part que les animaux non socialisés sont réfractaires à tout contact humain.

MELZACK et THOMPSON (1956), dans une expérience déjà citée, mettent les chiens dans trois types de situations : A) ils sont confrontés à un homme amical (l'expérimentateur tente de caresser le chien sur la tête et le dos); B) ils sont confrontés à un homme timide (l'expérimentateur fait un mouvement de retrait et rampe à chaque approche du chien); C) ils sont confrontés à un homme audacieux (l'expérimentateur s'avance constamment vers le chien, à petits pas rapides). C'est le même expérimentateur qui jouait successivement les trois rôles. Il ne savait pas au préalable si le chien était normal ou avait été isolé. Les résultats sont résumés au tableau 5.

Tableau 5. Fréquences des réponses émotionnelles de la part de chiens normaux et isolés à trois types d'attitudes sociales interprétées par l'expérimentateur. N = normaux, I = isolés. D'après MELZACK et THOMPSON (1956).

Catégories de réponses de la part du chien	Types d'attitudes de la part de l'homme					
	Amical		Timide		Audacieux	
	I	N	I	N	I	N
Comportement amical	-	13	-	1	-	-
Excitation diffuse	10	-	2	2	-	-
Menace	-	-	8	9	-	-
Retrait	4	1	1	-	2	8
Fuite	-	-	-	-	12	6
Pas de réponse	-	-	3	2	-	-
Total	14	14	14	14	14	14

Les chiens isolés répondaient à un comportement amical par une excitation diffuse 10 fois sur 14; aucune réponse sociale organisée n'était discernable : lorsqu'ils s'approchaient de l'expérimentateur, ils prenaient la position caractéristique du chien qui demande à jouer (l'avant-train touche le sol, membres étirés, et l'arrière-train est levé), mais tout geste de la part de l'expérimentateur provoquait un retrait, avec une augmentation notable de l'excitation. Vis-à-vis de l'audacieux, les isolés réagissaient par la panique (allant jusqu'à se cogner aux murs). Vis-à-vis du timide, leur comportement n'était pas différent de celui des chiens normaux.

Par contre, dans l'expérience déjà citée de FOX et STELZNER (1967), nous avons vu que les isolés des trois groupes préféraient l'homme au chien. Ils avaient été séparés des chiens et non de l'homme.

Ces observations montrent donc bien que le chien adopte un comportement social vis-à-vis de l'homme en fonction de l'expérience qu'il en a acquise pendant sa période de socialisation. S'il a été en contact avec l'homme sans l'être avec des chiens, il se comportera en "humain" : il sera asocial vis-à-vis des autres chiens, qu'il ne reconnaît pas comme faisant partie de la même espèce que lui. A l'inverse, s'il n'a jamais été socialisé avec l'homme, il fuira celui-ci. S'il n'a été socialisé ni à l'homme ni au chien, il sera incapable de former des relations sociales (voir l'expérience de MELZACK et THOMPSON) et ne montrera pratiquement que de l'excitation diffuse, non organisée, dans des situations où il lui est demandé d'en former.

1.8. Sur le comportement sexuel

Dans une étude de longue haleine sur le comportement sexuel du chien mâle, BEACH (1968) a consacré une grande partie de ses travaux à l'effet de l'isolement précoce sur ce comportement.

Dans une première expérience, il élève 5 mâles en semi-isolement et 5 autres normalement. Les chiens sont tous de race Beagle. Les chiens isolés étaient séparés de la mère à 3 semaines et sevrés à 7; leurs premiers contacts avec d'autres chiens avaient lieu à 10 semaines. Entretiens, ils avaient de brefs contacts ensemble, lorsqu'il était nécessaire de nettoyer les cages, et qu'on plaçait tous les chiens ensemble. A 13-14 mois, on les observa quand ils étaient placés avec une femelle en oestrus. Une seconde série de tests fut effectuée 6-7 mois plus tard. Dix sessions quotidiennes permettaient de compter le nombre de fois où la saillie était positive et le nombre de fois où l'intro-mission avait lieu.

La différence entre les contrôles (C) et les semi-isolés (SI) résidait essentiellement dans l'orientation de la saillie. Les C s'orientaient habituellement vers l'arrière-train de la femelle, et si le chien montait par un côté, il s'orientait correctement d'un bond avant de commencer ses mouvements de va-et-vient. Par contre, les SI s'orientaient vers la tête ou un membre postérieur de la femelle, puis commençaient leurs mouvements. Il fut impossible, même en les orientant correctement à la main, de corriger ce défaut. Lors de séries ultérieures, seuls deux SI s'améliorèrent. Malgré tout, leurs saillies ne furent jamais réussies. Lorsqu'ils montaient sur la femelle par l'arrière, en même temps que leurs mouvements pelviens, ils se déplaçaient latéralement, finissant par embrasser une cuisse de la femelle, de sorte que le pénis s'orientait à gauche ou à droite mais jamais en avant.

Des chiens à qui on refuse toute relation avec leurs congénères pendant seulement 7 semaines (mais pendant la période de socialisation primaire) présentent donc un comportement sexuel inadapté. Cela rejoint les observations de BEKOFF (1974) qui met l'accent sur le fait que les jeux sexuels sont surtout effectués par les mâles (voir tableau 6, Cahiers 4 (1) : 127) alors que c'est chez les mâles que ce comportement aberrant est observé par BEACH. Comme c'est surtout chez les mâles que ce jeu se développe pendant la période de socialisation, on peut raisonnablement avancer qu'ils sont les plus touchés par la privation de tout contact avec leurs pairs à cet égard.

1.9. Explications des effets de l'isolement

Ces différentes expériences et observations montrent que le chien isolé dans son jeune âge est handicapé à plusieurs niveaux : hyperactif; incapable d'orienter convenablement son comportement social, à supposer qu'il soit capable de l'organiser; asocial vis-à-vis de l'es-pèce dont il a été isolé, avec toutes les conséquences que cela implique (crainte exagérée,...); incapable de s'adapter à un environnement neuf et donc difficile, ou même impossible à dresser; peu curieux et donc moins "intelligent" et moins responsable; incapable de répondre correctement à la douleur; incapable d'un comportement sexuel normal. Mais comment ces dégradations s'installent-elles ? Plusieurs hypothèses sont avancées :

- L'organisation des schémas comportementaux nécessite l'apport d'informations du milieu. L'isolement est un phénomène où, l'information n'étant pas suffisante, le schéma ne s'organise pas. Cette théorie est celle de THOMPSON, MELZACK et HERON, suivant ainsi HEBB (1949).
- L'isolement provoque une destruction de structures préalablement organisées. Cette théorie est avancée par LESSAC et SOLOMON (1969).
- L'isolement ne provoque pas seulement une destruction de structures déjà existantes. Les déficiences comportementales qui suivent l'isolement résultent surtout de réponses émotionnelles contradictoires. Cette théorie est défendue par FULLER (1967).

1.9.1. Théorie de THOMPSON et HERON

Pour ces auteurs, l'absence de stimulus pendant la période critique d'apprentissage provoque des retards de l'apprentissage perceptuel. Deux arguments peuvent être avancés contre cette idée : certains chiots isolés montrent "spontanément" des schémas comportementaux d'orientation, d'approche et d'exploration (FULLER et CLARK, 1966), alors qu'ils n'ont pas eu l'occasion de les apprendre. D'autre part, l'isolement expérimental diminue effectivement les capacités d'apprentissage, mais certains sujets isolés se comportent très bien à cet égard, mieux même que certains chiens normaux. Or, en suivant cette théorie, les isolés devraient être toujours inférieurs aux normaux, puisqu'ils n'ont pas reçu la dose indispensable d'expérience. Le modèle de THOMPSON et HERON est représenté à la figure 9.

1.9.2. Théorie de LESSAC

Pour LESSAC et SOLOMON (1969), l'isolement exerce un effet destructif sur les capacités d'apprentissage du chien, ainsi que sur leur rétention de comportements préalablement acquis. Dans leur expérience, ils testent des chiens normaux et isolés avant et après isolement. Or, dans les résultats des tests finaux, les performances des normaux n'étaient pas significativement différentes de celles des tests préalables : donc, ils ne faisaient pas mieux qu'avant; par contre, les isolés faisaient moins bien après qu'avant ! Pour les auteurs, il est donc clair que "les effets destructifs de l'isolement portent sur des prédispositions cognitives ou comportementales non spécifiées nécessaires à l'acquisition (d'un comportement)". La figure 10 représente schématiquement le modèle de LESSAC.

Pour FULLER (1967), certains comportements observés après l'isolement n'apparaissent pas avant. Donc, on ne peut pas parler de détérioration, d'autant plus que FULLER a pu observer que des chiots émergeant de l'isolement à 16 semaines acquièrent certains comportements sociaux plus vite que les chiots de 4 semaines. Donc, malgré un isolement sévère, un développement a eu lieu.

1.9.3. Théorie de FULLER

FULLER (1967) propose un modèle qu'il appelle "stress de l'émergence".

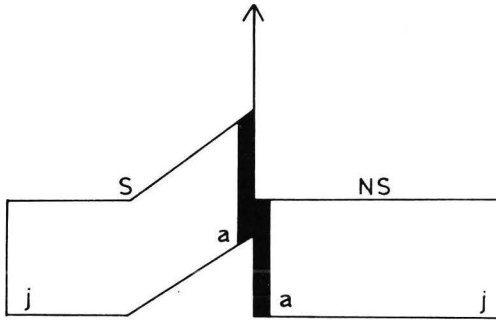


Fig. 9. Modèle de THOMPSON et HERON (j = jeune; a = adulte).
 À gauche, meilleure performance aux tests après stimulation (S);
 À droite, pas d'amélioration, puisque pas de stimulation (NS)

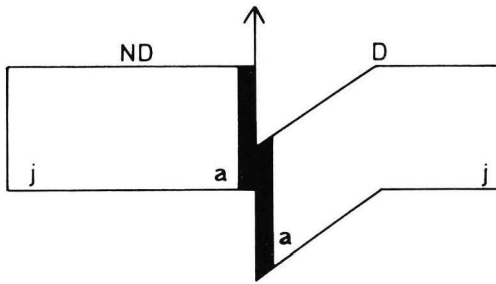


Fig. 10. Modèle de LESSAC et SOLOMON. À gauche : performance égale puisque pas de destruction (ND); à droite : moins bonne performance puisque destruction lors de l'isolement (D).

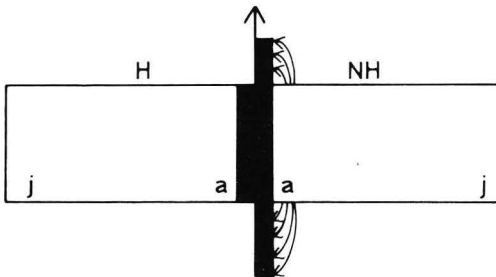


Fig. 11. Modèle de FULLER. À gauche : performance égale puisque habituation à un milieu progressivement plus complexe;
 à droite : écart-type plus grand parce que stress (non-habituation - NH). D'après FULLER, 1967.

"Une activation excessive d'un organisme exposé à une myriade de stimuli qui ne lui sont pas familiers produirait une surcharge dans les systèmes neuraux qui sous-tendent plusieurs formes de comportement."

Pour éviter cette surcharge, il faut de petites quantités croissantes d'expériences (des incréments d'expériences), qui permettent à l'animal d'appréhender de plus en plus de nouveaux stimuli. C'est un processus d'habituation. Cela apparaît aussi dans l'expérience de FOX et SPENCER (1969), où ce manque d'incrément explique les résultats plus mauvais du groupe transversal (voir page 232).

Confronté à un environnement trop riche en stimuli, un individu doit les filtrer, c'est-à-dire éliminer des stimuli peu ou pas signifiants. S'il y a une trop grande richesse, le filtre est submergé, encombré. Il faut par conséquent que le filtre devienne de plus en plus complexe pour répondre à la demande, et ceci progressivement. Mais si le milieu passe au contraire brutalement d'une relative pauvreté à une relative richesse en stimuli, la complexité du filtre n'est pas assez élaborée pour y répondre, d'où un stress important. Ceci explique paradoxalement que des animaux isolés parviennent à résoudre parfois certaines tâches mieux que des animaux élevés normalement, parce que leur degré d'activation est plus important. Ce modèle, présenté à la figure 11, présente l'avantage d'offrir plus d'espoir pour l'avenir d'un sujet ayant souffert de l'isolement : il n'y a en effet ici rien d'irréversible.

1.9.4. Distinction entre les trois théories

Pour distinguer entre les trois modèles, et en gardant à l'esprit les figures 9, 10 et 11, une expérience de FULLER (1967) va nous être utile. Il élève des chiots en les séparant de leur mère à 3 semaines, les plaçant dans des cages où tout contact avec l'homme leur est refusé et où l'environnement est pauvre en stimuli (illumination constante et faible, masquage des bruits extérieurs par la ventilation...). Sur cet arrière-fond, on peut moduler l'isolement à différents degrés (jouets plus ou moins nombreux ou variés, manipulations plus ou moins fréquentes et variées, etc...). Les résultats montrent que les chiens isolés se comportent parfois mieux que les contrôles, et pour certains comportements moins bien. Etant donné sa théorie du stress de l'émergence, FULLER essaie de diminuer celui-ci par des caresses et des tranquillisants (chlorpromazine). Dans certains cas, l'effet de l'isolement est complètement levé : les chiots suivent un expérimentateur dans l'aire d'observation, l'approchent, jouent avec des objets. Mais la chlorpromazine n'exerce son effet bénéfique que sur les chiots manipulés (caresses,...) au préalable.

FULLER monte alors une deuxième expérience pour voir les relations entre le tranquillisant et la manipulation : les chiots sont manipulés ou non, drogués ou non. Les résultats sont résumés au tableau 6.

Tableau 6. Résultats positifs (+), c'est-à-dire supprimant les effets de l'isolement, ou négatifs, c'est-à-dire amplifiant (--) ces effets ou n'y changeant rien (-) sous deux conditions expérimentales. D'après FULLER (1967).

	<u>MANIPULATION</u>	<u>PAS DE MANIPULATION</u>
CHLORPROMAZINE	+	--
PAS DE CHLORPROMAZINE	+	-

Ceci nous montre que la chlorpromazine sans manipulation ne fait que renforcer le problème, et que la quantité accrue de manipulations surmonte en quelque sorte l'effet du tranquillisant et suffit donc per se.

D'autre part, la variation individuelle chez les isolés est plus grande que chez les contrôles. Ces divers éléments semblent bien aller tous dans le sens du modèle de FULLER. Néanmoins, ceci n'est vrai que pour des chiots à l'émergence de l'isolement, car des chiens adultes conservent les handicaps dus à l'isolement, et on voit mal comment le stress dû à l'émergence persisterait aussi longtemps. Nous avons vu que les réactions de peur terminent la période de socialisation, et qu'elles ne se présentent pas, ou peu, pendant celle-ci. Donc, le stress est moins fort, sinon inexistant, pendant la période de socialisation. On peut donc accepter la théorie de FULLER, tout en gardant à l'esprit qu'un animal émergeant de l'isolement avant 10-12 semaines sera moins stressé que s'il a 16 semaines ou plus.

Donc, le syndrome d'isolement ne se manifestera qu'au moment où le chien est capable de développer des réponses émotionnelles suffisantes pour déclencher un stress, c'est-à-dire s'il a été isolé pendant la période de socialisation (disons jusqu'à plus de 12 semaines). Nous pensons par conséquent que la théorie de FULLER n'est pas contradictoire avec celle des périodes critiques, mais complémentaire.

CONCLUSIONS

=====

Les diverses expériences et observations effectuées par ces chercheurs permettent de déterminer plusieurs symptômes du syndrome d'isolement : hyperactivité diffuse; insensibilité à la douleur (ou du moins incapacité d'y répondre correctement); incapacité de comprendre le milieu (et donc d'apprendre correctement), de prendre des responsabilités; EEG montrant des salves d'activité désynchronisées; comportement social aberrant vis-à-vis de l'espèce avec laquelle les animaux n'ont pas été socialisés; comportement sexuel inapproprié; néophobie exacerbée. Ces effets s'expliquent par le stress auquel est soumis l'animal à l'émergence de l'isolement, d'autant plus fort que l'animal dépasse l'âge idéal - 7 semaines - de socialisation primaire.

BIBLIOGRAPHIE

=====

BEACH, F.A., 1968

Coital behavior in dogs (III). Effects of early isolation on mating in males.

Behaviour, 30 (2-3).

BEKOFF, M., 1974

Social play and play soliciting by infant canids

American Zoologist, 143 (1).

FOX, M.W., 1967

The effects of short-term social and sensory isolation upon behavior, EEG, and averaged-evoked potentials in puppies.

Physiological Behavior, 2.

- FOX, M.W., 1968
Abnormal behavior in animals, in W.B. SAUNDERS (Ed.), Philadelphie.
- FOX, M.W., 1971
Integrative development of brain and behavior in the Dog.
 University of Chicago Press, Chicago.
- FOX, M.W. et J.W. SPENCER, 1967
 Development of the delayed response in the Dog.
Animal Behaviour, 15.
- FOX, M.W. et J.W. SPENCER, 1969
 Exploratory behavior in the Dog : experiential or age dependent.
Developmental Psychobiology, 2 (2).
- FOX, M.W. et D. STELZNER, 1967
 The effects of early experience on the development of inter and
 intraspecies social relationships in the Dog.
Animal Behaviour, 15.
- FREEDMAN, D.G., J.A. KING et O. ELLIOT, 1961
 Critical period in the social development of Dogs.
Science, 133.
- FULLER, J.L., 1967
 Experiential deprivation and later behavior.
Science, 158.
- FULLER, J.L. et L.D. CLARK, 1966
 Genetic and treatment factors modifying the postisolation syndrome
 in Dogs.
Journal of Comparative and Physiological Psychology, 61 (2).
- HEBB, D.O., 1949
The organization of Behavior.
 John Wiley & Sons, New York.
- LESSAC, M.S. et R.L. SOLOMON, 1969
 Effects of early isolation on the later adaptive behavior of Beagles :
 a methodological demonstration.
Developmental Psychology, 1 (1).
- MELZACK, R. et W.R. THOMPSON, 1956
 Effects of early experience on social behavior.
Canadian Journal of Psychology, 10 (2).
- MELZACK, R. et J.P. SCOTT, 1957
 Effects of early experience on response to pain.
Journal of Comparative and Physiological Psychology, 50.
- PFaffenBERGER, C.J. et J.P. SCOTT, 1959
 The relationships between delayed socialization and trainability in
 guide Dogs.
The Journal of Genetic Psychology, 95.
- THOMPSON, W.R. et W. HERON, 1954
 The effects of early restriction on activity in Dogs.
The Journal of Comparative and Physiological Psychology, 47.