
IL "MISTERO DELLA GENERAZIONE" NELL'OPERA DI CHARLES BONNET E NELLE SUE LETTERE A LAZARO SPALLANZANI

CARLO CASTELLANI

Milano, Italia

Gli studi di De Graaf e di Leeuwenhoek, per limitarci ai maggiori, avevano riaperto nella seconda metà del Seicento la disputa sul problema della generazione. La controversia, continuata nel secolo successivo con alterne vicende, vedeva verso il 1750 sopravvivere fundamentalmente solo la teoria "ovista" e la sconfitta pressochè totale degli "animalculisti".

Secondo l'ipotesi *ovista* i vivipari si riproducono, così come altre specie animali, mediante un "uovo" che, uscito dall'ovaia della femmina viene fecondato dallo sperma del maschio. Fin qui l'accordo era quasi universale: la dispute permaneva viceversa accesa su altri punti qualificanti della dottrina, investando la natura dell'uovo, e, ancor più, il meccanismo del concepimento.¹

¹Col termine di "concepimento" vogliamo qui intendere quei fenomeni che fanno immediatamente seguito alla fusione dei due pronuclei, maschile e femminile, e danno l'avvio alla segmentazione dell'uovo, e alla conseguente organizzazione dell'embrione.

Le ipotesi che posteriormente a 1672, anno in cui De Graaf aveva pubblicato la sua opera, erano state via avanzate, sul processo che induce lo sviluppo dell'uovo dopo la fecondazione, costituivano indubbiamente un ventaglio assai ampio. Si andava infatti dalla teoria *chimica* di certi autori, che ritenevano lo sperma capace di combinarsi con la sostanza dell'uovo in modo tale da organizzarne la materia e dare forma all'embrione; alle idee sostenute da altri che attribuivano questa capacità organizzatrice a non meglio definite e variabili *forze plastiche*. Mentre le teorie che abbiamo definito chimiche tramontavano con il decadere della così detta scuola "iatro-chimica" che le aveva originate; il concetto di forza plastica ebbe più durevole fortuna, e coloro che aderivano a queste ipotesi, imperniate sul graduale formarsi delle parti dell'embrione, e che continuavano quindi, sia pure sotto forme ed aspetti diversi una linea di pensiero che risaliva addirittura ad Aristotele e Galeno, e che Harvey aveva fatto propria, vennero definiti *epigenisti*.

Nel secolo XVIII, campo di battaglia tra i seguaci di opposti sistemi filosofici, di cui alcuni si richiamavano alla grande matrice cristiana, mentre altri propugnavano un incredulo illuminismo, il termine *epigenista* finì per acquistare un certo sapore di eresia se non di ateismo, per il fatto che l'epigenesi pareva richiamarsi fatalmente a principi "meccanicisti".²

Questa mala fama non impedì al Buffon di esporre nella sua monumentale *Historie Naturelle*³ un "sistema della generazione" che, basato sul raggrupparsi nell'utero materno di *molécules organiques*, prodotte sia dal padre che dalla madre, costituiva uno dei più autorevoli esempi di concezione epigenista.

²Ad esempio il Needham avvertì neetamente la necessità di difendere le sue ricerche sugli infusori (in cui aveva sostenuto la trasformazione del vegetale in animale e viceversa) dall'accusa di "meccanismo" e da quella di aver "fornito armi agli atei". Si vedano a questo riguardo le sue opere, in particolare *Needham, t. T.: Nouvelles recherches sur les découvertes microscopiques et la génération des corps organisés* — Paris, 1769; e le sue lettere al Bonnet, in cui torna varie volte sull'argomento (Bibliothèque Universitaire et Publique, Genève — Ms.Bonnet).

³BUFFON G. L.: *Histoire Naturelle*, Paris, 1749.

Alla costruzione di questo "sistema" aveva per la sua parte contribuito il Needham, consolidando la parte teorica messa a punto dal Buffon, con i risultati dei suoi esperimenti coi quali credette di aver dimostrato che sostanze vegetali, messe a macerare nell'acqua, si trasformano in infusori; e viceversa. Questo complesso "sistema" mise a rumore il mondo scientifico, anche per la fama che il Buffon giustamente godeva, e divise gli studiosi in due schiere violentemente avverse.

Tra i più accaniti avversari del Buffon si collocò il Bonnet, la cui opposizione al sistema del naturalista francese trovava le sue radici, oltre che nelle convinzioni scientifiche autonomamente maturate dal giovane studioso ginevrino, nel suo atteggiamento religioso e filosofico, che durante tutta la vita influenzò, profondamente i suoi studi naturalistici, e che permeò tutta la sua opera. Secondo il giudizio del Bonnet, la teoria delle *molécules organiques*, così come era stata formulata dal Buffon, che affidava in definitiva la formazione dell'embrione a forze puramente meccaniche, costituiva una grave limitazione o negazione dei poteri infiniti di quella "Sagesse Adorable" di cui la storia naturale non è altro che una glorificazione continuamente rinnovantesi.⁴

⁴ROGER J.: *Les Sciences de la vie dans la pensée française du XVIII^e Siècle*, A. Colin, 1963, pp. 712 ss.

Il naturalista svizzero aveva per parte sua aveva fin dagli inizi della sua attività in campo biologico abbracciato la ormai antica teoria dei *germi preesistenti*, e, incoraggiato anche dalla sua scoperta, o riscoperta, della possibilità di successive generazioni partogenetiche negli afidi, che pareva venire a sostegno della sua teoria, la difese accanitamente. Un ulteriore incoraggiamento gli sarebbe stato fornito più tardi dalla scoperta halleriana che il pulcino "preesiste" nell'ouovo.⁵

Questa sua posizione risulta di tanto maggior interesse in quanto attraverso l'indiscutibile influenza che le sue opere esercitarono, direttamente o indirettamente, sul pensiero scientifico dei contemporanei, il Bonnet riuscì a diffondere e a far accettare largamente la sua teoria: tra gli altri portò, o confermò sulle proprie posizioni, lo Spallanzani che partito forse da posizioni vagamente epigeiste o possibiliste sul problema, finì per abbracciare la causa della "preesistenza dei germi".⁶

Nel presente lavoro lasceremo volutamente da parte tutte le implicazioni di carattere religioso e filosofico del complesso problema, per limitarci ad esaminare le idee del Bonnet sotto il profilo puramente biologico, seguendo l'evoluzione che esse subirono, attraverso le sue opere successive e il suo epistolario con Spallanzani.⁷

* * *

Allo stato dei fatti, quando il Bonnet aveva steso quelle *Meditations sur l'Univers* (completate verso il 1747) da cui ricavò alcuni capitoli che entreranno a far parte, nel 1762 delle sue *Considérations sur les Corps organisés*,⁸ le ipotesi disponibili per spiegare il fenomeno della generazione, erano sostanzialmente tre:

a) *i vermicelli o animalculi dello sperma*, cioè la teoria che collocava il *primum movens* della fecondazione nello spermatozoo, rifacendosi alla scoperta del Leeuwenhoek, elaborata e resa "dotta" dagli studi dell'Andry e dello Hartsoeker;⁹

b) la teoria buffoniana delle *molécules organiques*;

c) il *preformismo ovista* che aveva le sue fonti più immediate ed autorevoli nell'opera dello Swammerdam.

I *vermicelli spermatici* godevano di poco credito perchè non ne era stata dimostrata in modo irrefutabile la presenza costante nel seme dei maschi prolifici (a causa evidentemente della scarsa efficienza dei microscopi allora in uso, e di errori tecnici nella osservazione). Quindi l'apparente possibilità che la fecondazione si effettuasse anche in loro assenza toglieva credibilità alla teoria. Per converso, autorevoli studiosi ritenevano di aver scoperto

spermatozoi nell'apparto genitale femminile al di fuori di ogni rapporto sessuale:¹⁰ si era quindi ben lontani dall'aver provato la specificità sessuale di questi "animalculi", e tanto meno un loro diretto rapporto con lo sviluppo dell'uovo.

L'ipotesi buffoniana delle *molécules organiques*, per quanto ingegnosa, offriva il fianco alle critiche, e prima ancora che i lavori sperimentali dello Spallanzani ne demolissero le fondamenta pratiche cui si appoggiava, il Bonnet ne contestava sia la teoria che la parte sperimentale fornita dal Needham:

1) Comment les particules organiques supposées *inaltérables*, peuvent être moulées? 2) Comment ces particules étant renvoyées de toutes les parties qui ont pris leur parfait accroissement, et n'y étant point été admises y ont pourtant pris des formes propres à représenter en petit ces mêmes parties? 3) Comment les individus qui proviennent de l'accouplement de deux individus d'espèces ou de formes essentiellement différentes, ont des organes qu'on ne trouve ni dans le père ni dans la mère?¹¹

⁵ HALLER A.: *Sur la formation du coeur dans le poulet*, Lausanne, 1758.

⁶ Il Needham, nella sua corrispondenza col Bonnet (si veda in particolare la sua lettera del 13/2/1762 —Bib. Univ., Genève— Ms. Bonnet) insistette molto sul fatto che lo Spallanzani gli aveva scritto una lettera in cui confermava i risultati delle ricerche dal Needham effettuate sugli infusori: (...encore depuis peu un professeur de Reggio vient d'écrire, qu'il a fait les mêmes observations à lesquelles il a ajouté plusieurs autres, pour confirmer mes sentiments la dessus). Disgraziatamente questa lettera dello Spallanzani non ci è stata conservata, per cui il naturalista italiano ebbe buon gioco nel sostenere che si era trattato di un equivoco da parte del Needham, il quale però confermò le sue asserzioni in un'altra lettera a Bonnet (Bib. Un. Genève) del 17/3/1780.

⁷Le pistolario copre il periodo dal 18/7/1765 (prima lettera di Spallanzani a Bonnet) al 19/10/1791 (ultima lettera di Bonnet a Spallanzani.). Per lo studio dell'epistolario ci siamo serviti: per le lettere del Bonnet a Spallanzani, delle copie e delle minute conservate a Ginevra. Per le lettere delle Spallanzani al Bonnet, dell' "Epistolario" edito a cura di B. Biagi, Firenze, 1949. Cogliamo l'occasione per ringraziare i Signori Monnier e Weber, della Bibliothèque Universitaire et Publique di Ginevra, per la cortesia con cui ci hanno fornito i microfilm delle lettere del Bonnet, e risposto alle nostre continue richieste di chiarimenti e informazioni.

⁸ BONNET, CH.: *Considérations sur les Corps organisés*, Amsterdam, 1762. Noi ci siamo serviti della seconda edizione (Neuchatel, 1779 Tom. V° 8°).

⁹ ANDRY, N.: *De la génération des vers dans le corps de l'homme*, Paris, 1700.

¹⁰ Si veda l'osservazione del Bono, riportata del Vallisneri nella sua *Istoria della Generazione dell'Uomo e degli Animali*, Venezia, 1721. Lo stesso Spallanzani credette di aver individuato la presenza di spermatozoi nel sangue di alcune rane femmine.

¹¹ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit. Ire partie, pag. 202.

L'attacco era abile e colpiva con precisione i punti intrinsecamente deboli della teoria, cioè quelli che non trovavano una giustificazione logica nello schema che le serviva da supporto. Al Bonnet non restava quindi che abbracciare preformismo ovista: questo sistema, allo stato dei fatti, non solo pareva il logico ed accettabile, ma era stato già accettato e fatto proprio oltre che da vari biologi e naturalisti, da quell'insigne filosofo che era il Malebranche:¹² una patente di nobiltà cui il "filosofo" Bonnet non poteva certamente restare insensibile.

Del resto, lo stesso naturalista ginevrino, a conclusione della lunga esposizione che egli aveva fatto del suo "sistema della generazione", avvertiva esplicitamente:

Tout ce que je veins d' exposer, sur la génération, on ne le prendra, si l'on veut, que pour un roman. Je suis moi même fort disposé à l'envisager sous le même point de vue. Je sens que je n'ai satisfait qu'imparfaitement aux phénomènes. Mais je demanderoi si l'on trouve que les autres hypothèses y satisfassent mieux.¹³

In altri termini, egli aveva adottato la teoria del preformismo ovista, sia pure arricchendola e perfezionandola di quei particolari che si esamineranno più avanti, in mancanza di una ipotesi più soddisfacente. Questo senso di intrinseca insoddisfazione per la costruzione fisiologica da lui elaborata in via puramente teorica, e l'incertezza che intimamente doveva tormentarlo circa la solidità della sua costruzione, ci sembra trasparisca con chiarezza dall'ansia con cui, durante tutta la sua vita, si sforzò di ribadirla, e di trovarvi nei lavori o nell'opinione di altri studiosi.

Il giovane Bonnet (non si dimentichi che il materiale utilizzato per la stesura dei *Corps Organisés* era stato elaborato quando egli aveva solo vent'anni), aveva cercato di portare un certo ordine ed un (apparentemente) inflessibile rigore logico in una materia quanto mai opinabile e confusa. I "preformisti" che erano venuti prima di lui, pur trovandosi d'accordo sui principi fondamentali, non si erano mai curati di ridurre a unità le teorie che dal troncomadre erano disordinatamente germogliate; e tanto meno di dare una intelaiatura scientificamente accettabile, inquadrando tutti i fenomeni conosciuti in un insieme organico che tenesse conto di ogni fattore.

Il preformismo si era grosso modo diviso in due rami che il Bonnet designa sotto i nomi di "ipotesi della disseminazione" e di "ipotesi dell'*emboîtement*".

¹² MALEBRANCHE, N.: *La recherche de la vérité*, Paris, 1674.

¹³ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit. I par., pág. 114.

Secondo la prima, i "germi", sia animali che vegetali, si trovano disseminati in tutto il globo, vaganti alla ventura fino a che.

Ils rencontrent des *Matrices* convenables, ou des *Corps* de même espèce, disposés à les retenir, à le fomenter et à les faire croître¹⁴ mettendoli così in condizioni di dar vita a nuovi esseri. Questi germi vaganti, quando appartengono al regno vegetale, possono penetrare.

... dans l'écorce d'un arbre, ils s'y arrêtent, ils y grossissent peu á peu, et donnent ainsi naissance aux boutons, aux racines, aux branches, aux feuilles, aux fleurs, aux fruits...¹⁵ che non sarebbero quindi un prodotto della pianta madre, ma di questo casuale innesto di "germi".

Viceversa nell'ipotesi dell' *emboîtement*.

Des Corps organisés d'une même espèce étoient renfermés les uns dans les autres, et se sont développés successivement.¹⁶

Ma quale concetto deve farsi la ragione, l'intelletto, del "germe" ? Il Bonnet torna varie volte sull'argomento, sforzandosi di darne una definizione il più chiara ed esauriente possibile. Ma non avendo naturalmente mai avuto la possibilità di collocare una di queste entità sotto il suo microscopio, è costretto sua malgrado, e senza rendersene conto, a far ricorso all'immaginazione anziché all'intelletto:

... il faut admettre que le Germe contient actuellement en raccourci toutes les parties essentielles à la Plante ou à l'Animal qu'il représente.

... [Le germe] n'est composé que des seules particules élémentaires, et les mailles qu'elles forment y sont aussi étroites qu'il est possible...¹⁷

In altre parole, il germe sarebbe una sorta di embrione di ultramicroscopiche proporzioni, ma comunque dotato dei principali organi necessari alla vita e al suo sviluppo. In un'epoca in cui, la lentezza del progresso scientifico, e la scarsità delle cognizioni, obbligavano gli studiosi a "costruire" la scienza a tavolino, più che in laboratorio, cercando di ricavare quante più leggi generali possibile dai pochi "fatti" (del resto non sempre rigorosamente accertati o accertabili) a loro disposizione, la proposta di ipotesi anche ardite non scandalizzava nessuno. Per cui, se il Bonnet navigava in un mare di ipotesi difficilmente dimostrabili, i suoi avversari non erano per il momento in condizione di opporre che ipotesi diverse o contrarie, ma dalle basi altrettanto fragili. Il naturalista ginevrino aveva dalla sua parte la sua capacità di saper mantenersi con fermezza la rotta, evitando non senza abilità gli scogli che

gli si paravano dinnanzi. Di più, invece che evitarli, molte volte questi scogli li investiva e li frantumava, dialetticamente, per scombrarsi la via.

¹⁴ BONNET, CH.: *Cons. corps org.*, cit. I par., pag. 84.

¹⁵ BONNET, CH.: *Cons. corps org.*, cit. I par., pag. 86.

¹⁶ BONNET, CH.: *Cons. corps org.*, cit. I par., pag. 84.

¹⁷ BONNET, CH.: *Cons. corps org.*, cit. I par., pag. 106-107.

Aveva già risposto ad un ovvio quesito: che accade se un germe, invece di penetrare in un corpo femminile penetra in un organismo maschile? Semplicemente vi rimane inerte e finisce per essere riassorbito. Ma restava ancora una obiezione, forse la più cogente:

On fait contre les Germes une objection à laquelle je ne dois pas négliger de répondre. Elle est tiré de leur infinie petitesse, et de la prodigieuse rapidité qu'elle suppose dans leurs premiers accroissements.

En effet le Foetus est visible peu de jours après la conception. Il a donc acquis alors un volume plusieurs millions de fois plus grand qu'il n'étoit son volume originel.

Comment concevoir un développement si subit, si éloigné des progressions ordinaires? Je répons, qu'il n'est point absurde de supposer, que les loix qui déterminent les premiers développements du germe diffèrent de celles qui en règlent les développements postérieurs ou que les effets d'une même loi varient dans des différents temps.

Nous ne connaissons pas assez la nature de cet atome organisé, et la manière dont la liqueur séminale agit sur lui, pour décider sur l'impossibilité de la chose. Nous voulons juger de ce qui se passe dans le germe, lorsqu'il commence à se développer, par ce que nous voyons s'y passer lorsqu'il est devenu habitant du monde visible. Cependant il est naturel de penser que ces deux états doivent être différens.¹⁸

Il Bonnet aveva quindi esposto con scientifica imparzialità le due tesi principali del preformismo: disseminazione a *emboîtement*. Ci si attenderebbe a questo punto che egli dichiarasse la propria preferenza per l'una o per l'altra; ma è assai probabile che non avesse ancora potuto fare una scelta ragionata, perchè lo vediamo oscillare tra i due opposti poli dell'ipotesi:

. . . Je ne prendrai point parti entre l'hypothèse qui répand les germes partout, et celle qui les emboîte les uns dans les autres. Ces deux hypothèses ont chacune leur possibilité, mais il ne faut pas supposer un emboîtement a l'indéfini, ce qui seroit absurde.¹⁹

¹⁸ BONNET, CH.: *Cons. corps org.*, cit. I par., pag. 126-127.

¹⁹ BONNET, CH.: *Cons. corps org.*, cit. I par., pag. 204.

A dispetto di questa ostentata imparzialità, poco sopra aveva viceversa affermato:

. . . dans tout ce que je viens d'exposer sur la génération, l'hypothèse des germes rependus par-tout paroît être l'hypothèse dominante. Ce n'est pas que j'ai rejeté celle des germes enveloppés les uns dans les autres: j'ai toujours regardé les difficultés qu'on fait contre cette hypothèse comme des monstres qui terrassent l'imagination. Mais j'ai cru devoir préférer un système dont la raison et l'imagination s'accomodent également. Pourquoi ne pas complaire un peu à l'imagination, quand la raison le permet?²⁰

Le opere del Bonnet costituiscono, per chi le esamina con l'occhio critico dello storico, un ideale, leggibilissimo palinsesto. Egli ebbe infatti l'onestà di non eliminare mai, anche in edizioni successive dei suoi lavori, i passaggi che, per la naturale evoluzione del suo pensiero, potevano considerarsi superati o addirittura in contraddizione con le sue teorie del momento.

Grazie a questa sorta di conservatorismo scientifico, nel secondo volume delle *Considérations sur les Corps organisés*, composto in epoca posteriore al primo, la sua presa di posizione a favore della pangenesi ci appare nettamente rovesciata:

Je n'ai pas rejeté la *dissemination* des Germes; mais j'ai laissé voir que je penchois vers l'*emboîtement*.²¹

Questo suo *revirement* era stato evidentemente determinato dalle osservazioni di vari autori, che avevano riferito di uova racchiuse in altre uova, di parti ossee di feti ritrovati in feti a termine (evidentemente cisti dermoidi). Osservazioni a suo parere tanto probanti, che le richiamava quasi con le stesse parole nella sua *Contemplation de la Nature*, pubblicata nel 1764, e in cui ancora una volta riportava in primo piano l'*emboîtement*:

Il est possible que tous les Germes d'une même espèce ayent été originairement emboîtés les uns dans les autres, et qu'ils ne fassent que se développer de génération en génération, suivant une progression que la Géométrie tente d'imaginer.

Cette hypothèse de l'*emboîtement* est une des plus belles victoires que l'entendement pur ait remporté sur les sens...

. . . la Nature ella même semble nous fournir les preuves directes de l'*emboîtement*. Elle nous montre des parties osseuses d'un Foetus, renfermées dans un autre Foetus, un oeuf renfermé dans un autre oeuf, un fruit dans un autre fruit, un Foetus dans un autre Foetus, etc.²²

²⁰ BONNET, CH.: *Cons. corps org.*, cit. I par., pág. 173.

²¹ BONNET, CH.: *Cons. corps org.*, cit. lime partie, Tom. VI, pág. 417-420.

In altri termini, nel conflitto tra intelletto e immaginazione (quest'ultima ci viene presentata come atterrita di fronte allo spettacolo dell'infinita serie di germi racchiusi gli uni negli altri), il "filosofo" Bonnet aveva preferito dare la vittoria all'intelletto.

Ma preme qui richiamare quella che possiamo a buon diritto considerare la sua "interpretazione autentica", e ampiamente maturata del concetto di *emboîtement*, visto che il Bonnet la consegnò in una apposita nota, stesa nel corso della revisione definitiva delle sue opere, a chiarimento del brano sopra riportato:

Le terme d'*emboîtement* dont on se sert en parlant des Germes, réveille une idée qui n'est point du tout exacte. Les Germes ne sont pas renfermés comme boîtes ou des étuis les uns dans les autres: mais un Germe fait partie d'une autre Germe, comme une graine fait partie de la Plante sur laquelle elle se développe. Cette graine renferme une petite Plante, qui a aussi ses graines, dans chacune desquelles se trouve une Plantule d'une petitesse proportionnéee ...

Ceci est exacte: les Germes croissent les uns dans les autres, et les uns par les autres. Il est très connu que les oeufs croissent dans les Poules vierges, et il est bien démontré aujourd'hui que le Germe y préexiste. Ce Germe y croit donc aussi, mais ce Germe en renferme d'autres qui croissent avec lui et par lui.²³

Va tuttavia sottolineato che a questa definitiva accettazione della teoria dell'*emboîtement* il Bonnet giunse attraverso una travagliata serie di incertezze e di dubbi, perchè nella *Palingénésie philosophique*, in cui praticamente dà il suo aperto appoggio a questa ipotesi, si legge ancora:

Je n'ai décidé entre l'hypothèse de l'*emboîtement* et celle de la *dissemination* des germes. J'ai seulement donné à entendre que j'inclinois vers l'*emboîtement*.²⁴

²² BONNET, CH.: *Contemplation de la Nature*, Genève, 1764, Noi abbiamo usato la II ed. Neuchatel, 1781, Tom. IV° 4to, I par., pág. 269-270.

²³ BONNET, CH.: *Contemplation*, cit + I par., pág. 269.

²⁴ BONNET, CH.: *Palingénésie philosophique*, Genève 1769, Noi abbiamo usato la III ed. Neuchatel, 1783, Tom. XV 8°. pág. 106.

Non possiamo escludere che questo ostentato rifiuto di prendere pubblicamente posizione su una questione scientifica così sottile, e di così difficile risoluzione sperimentale, costituisse nel pensiero del Bonnet un atto di doverosa cautela nei riguardi dei suoi lettori ai quali non voleva, per onestà scientifica, imporre quella che, allo stato dei fatti era solo una sua opinione. Per conto suo egli aveva fatto la sua scelta, perchè si può tranquillamente affermare che nel corso del suo lungo scambio epistolare con lo Spallanzani l'ipotesi da cui egli parte come da un fatto logicamente (o, per usare un termine che gli è caro, filosoficamente) provato è appunto la teoria dell'*emboîtement*.

Il nutrito epistolario intercorso tra i due naturalisti, e che per fortuna ci è stato conservato nella sua quasi interezza dai due corrispondenti, presenta un eccezionale interesse per la storia del pensiero scientifico. Per un certo periodo, e per quanto riguarda in particolare i due studiosi, queste lettere quasi giorno per giorno; senza contare che da esse risulta con estrema chiarezza quanta influenza avessero l'uno sulle opinioni scientifiche dell'altro Bonnet e Spallanzani, legati per quasi trent'anni da una profonda, reciproca stima, e da una affettuosa amicizia.

E' ovvio che i fenomeni della generazione, che per il Bonnet avevano costituito sempre una specie di problema centrale, occupino nelle lettere dei due naturalisti un ampio spazio. Era stato infatti lo scienziato ginevrino a suggerire allo Spallanzani quelle ricerche sulla "fecondazione artificiale" degli anfibi che così larga parte occupano nell'opera dello scandinavo.

L'idea di queste esperienze ritorna varie volte nelle lettere del Bonnet, che non si stancava di suggerirle allo Spallanzani. Da tali ricerche sulle rane, nelle quali la fecondazione è esterna, si riprometteva a ragione di poter ricavare dati utili per risolvere quello che, per alcuni decenni ancora, sarebbe rimasto l'insoluto "mistero della generazione".

Il naturalista italiano, che era occupato in altri lavori, non accolse subito la proposta, ma poi la accettò con entusiasmo e dedicò alla questione una lunga serie di osservazioni e di esperimenti, di cui tenne puntualmente informato il suo corrispondente. Delle uova di rana si era già interessato nell'ambito delle sue ricerche sulle "riproduzioni animali", e gli era capitato di fare una osservazione quale non poteva riuscire più gradita al Bonnet: alludiamo alla creduta preesistenza del girino nell'uovo.

La sostanza della "dimostrazione" con cui il ricercatore italiano suffragava la sua scoperta era sostanzialmente questa: nessuna differenza si riesce a riscontrare, sia ad un esame esterno, sia facendone fuoruscire il contenuto dopo averlo punto con un ago, tra l'uovo di rana "vergine" e l'uovo fecondato.

E proseguiva in questi termini, descrivendo le modificazioni cui vanno incontro le uova dopo la fecondazione:

Ceux-ci après deux ou trois jours deviennent une boule allongée, sans pourtant que leur volume augmente sensiblement. A lors la couleur blanche de l'oeuf devient plus foncée, et suivant la longueur de la boule du côté de l'emisfère noirâtre paroît une ligne creusée avec des rebords. L'oeuf, la ligne et les rebords augmentent d'extension: Peu de tems après ces rebords s'étendent au delà de la circonférence de l'oeuf, et l'on decouvre bientôt que la ligne et les rebords ne sont que la queue du tetard suivie du profil du dos . . . E'n même tems une extremité de la boule allongée... prende la forme d'une tête, qu'on trouve fournie de deux points d'appui... des oüies dans lesquelles ont voit circuler le sang, et des yeux, alors fermés, et que l'on trouve sous la forme de deux points noirs.²⁵

E ribadiva la sua scoperta con un singolare sillogismo:

Il est donc, si je ne me trompe, décidé que l'oeuf fécondé n'est que le véritable têtard. Mais l'oeuf fécondé ne diffère nullement, comme je crois l'avoir montré, de l'oeuf qui n'a été fécondé donc l'oeuf pas fécondé est le véritable têtard, et par conséquent le têtard préexiste à la fécondation.²⁶

E' chiaro che un simile ragionamento non corrisponde affatto agli standard scientifici di oggi; ma come si è già notato, allora la scienza doveva talvolta accontentarsi di progredire anche aiutandosi con simili, zoppicanti procedimenti.

Il Bonnet per parte sua non sollevò il minimo dubbio su una osservazione che confermava così esplicitamente, e per mano di uno dei migliori naturalisti d'Europa le sue teorie predilette, e rispondeva con il più grande entusiasmo:

Votre découverte sur les prétendus oeufs des grenouilles est d'une grande importance dans la matière de la génération. Elle concourt admirablement bien avec celle de Mr. de Haller sur le poulet, à établir la préexistence à la fécondation. Je ne puis trop vous exhorter à constater cette belle découverte et à la mettre audessus de toute contradiction. Le peu que vous m'en écrivez me paraît déjà très démonstratif, et me fait d'autant plus de plaisir qu'il va à l'appui de mon principe fondamental sur la génération. Il me paraît encore que vous prouvez très bien, que les prétendus oeufs ne sont que le têtard lu même replié avec art.²⁷

²⁵ BONNET, CH.: Lettere a Spallanzani del 8 agosto 1767 e del 8 ottobre 1768.

²⁶ SPALLANZANI, L.: Epistolario, I, 84, pág. 141-142. Si avverta che i criteri ortografici seguiti sono questi: le lettere dello Spallanzani sono riportate, giusta l'edizione del Biagi, con le caratteristiche dell'originale (errori, mancanza d'accenti etc.) Per le lettere del Bonnet, abbiamo adottato gli stessi criteri del Savioz (V. n. 68): trattandosi di lettere non autografe l'ortografia è stata ammodernata. Le opere a stampa sono viceversa citate seguendo fedelmente i criteri ortografici dell'A.

Lo Spallanzani, incoraggiato dalla approvazione senza riserve del Bonnet, attribuì tale importanza alla sua scoperta, che per timore di vedersene sottrarre la priorità da qualche collega poco scrupoloso, non esitò a dedicarle un lungo paragrafo nel suo *Prodromo*,²⁸ opera che, a ben considerare, aveva assai scarsi, per non dire nessuno, rapporti con l'argomento della generazione.

Si sono già esaminate, parlando del Bonnet, le ragioni che parevano militare in favor del *preformismo ovista*: esse sono altrettanto valide per comprendere come lo Spallanzani, forse anche influenzato dal naturalista ginevrino, ne avesse abbracciato il partito. Del resto la stessa teoria era stata accettata, qualche anno prima, da A. Vallisneri, sr., padre di quell'altro Vallisneri che fu il diretto maestro del ricercatore scandinavo. E' comprensibile quindi che, tenuto conto delle condizioni tecniche in cui si svolgeva la ricerca biologica, e del substrato culturale estremamente povero cui essa doveva appoggiare, la macroscopica identità tra le uova di rana immediatamente prima e immediatamente dopo la fecondazione potesse spingere Spallanzani a trarre da quanto aveva visto, conclusioni affrettate, ma apparentemente ineccepibili. Del resto allo Haller, universalmente riconosciuto come il "princeps physiologiae" del suo secolo, non era occorso molto di più per stabilire sia pure in modo indiretto, la preesistenza del pulcino nell'uovo, e per convertirsi dall'epigenesi al preformismo.²⁹

Il Bonnet, sempre alla ricerca di elementi e di argomentazioni capaci di suffragare la sua tesi prediletta (era giunto a scrivere al Caldani "La théorie des germes est un peu mon domaine, et j'aime à me promener dans ce domaine"³⁰), che costituiva l'arco di volta di tutta la sua costruzione scientifica, si sentì rassicurato dalla scoperta dello Spallanzani, per cui ritenne in buona fede di poter allargare le applicazioni del concetto di "germe". Nella *Palingénésie philosophie* sosteneva infatti:

²⁷ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 8 de agosto 1767.

²⁸SPALLANZANI, L.: *Prodromo di un'opera da imprimersi sopra le riproduzioni animali...*, Modena, 1768, pág. 50-53.

²⁹BONNET, CH.: Lettera a L. Caldani del 8 novembre 1786 (Bib. Un. et Pub. —Genève)— “..je n'avais jamais varié sur la première origine des êtres vivants, et que lorsque j'étais jeune encore. . . je supposais toujours une préformation organique. . . Vous avez vu aussi dans le même livre (Cons. Corps org.) que lorsque feu notre illustre ami Haller inclinait vers l'épigenèse, sa grande autorité ne m'imposait point et que j'osais soutenir contra lui la préexistence des touts organiques, vers laquelle ses propres observations le ramenèrent en suite.”

J'ai donc fait remarquer qu'il étoit nécessaire de donner au mot de germe une signification beaucoup plus étendue et que mes principes eux-mêmes supposent manifestement. Ainsi, ce mot ne désignera pas seulement un corps organisé réduit en petit; il désignera encore toute espèce de préformation originelle, dont on tout organique peut résulter, comme de son principe immédiat.³¹

Dove si vuol affermare che il concetto di "germe preformato" può venir applicato anche ai processi di rigenerazione che taluni animali (lumache, salamandre) riescono a porre in atto, riproducendo organi amputati, come avevano ben dimostrato gli studi dello Spallanzani. Per cui non ci pare di poter condividere il parere, autorevolissimo, di J. Rostand, quando egli, riferendosi alle righe che abbiamo citato, afferma:

...cette definition... est vraiment remarquable, car elle pourrait presque être appliquée à la cellule.³²

perchè lo studioso ginevrino intendeva in questo caso che il "germe" capace di riprodurre la testa o l'arto amputato racchiude in sè, microscopicamente rimpiccioliti, organi e tessuti diversi, già organizzati e distinti, bisognevoli solo di accrescimento per essere in condizioni di svolgere le loro funzioni.

Un altro capitolo fondamentale per una precisa comprensione delle idee che il Bonnet era venuto elaborando attorno alla sua teoria, lo si trova in un lavoro da lui pubblicato nel marzo del 1774 (ma datato 8 d'Octobre 1773) nel *Journal de Physique*³³ dell'Abate Rozier, col titolo di *Mémoire sur les germes*: e che fu poi ristampato nell'edizione completa delle sue opere.³⁴

³⁰ BONNET, CH.: Lettera a L. Caldani del 8 novembre 1786 (Bib. Un. et Pub. Genève).

³¹ BONNET, CH.: *Palingénésie philosophique*, Genève, 1769. pág. 362.

³² ROSTAND, J.: *Un grand biologiste Charles Bonnet*, Palais de la Découverte, D 107, Paris, 1966, pág. 21.

³³ Fu una delle più importanti riviste scientifiche dell'epoca. Il Bonnet vi pubblicò parecchi articoli.

³⁴ BONNET, CH.: *Mémoire sur les Germes, Noi abbiamo usato la ristampa in Oevres* Tom. X, 8°, pág. 1-17.

Trascurando i rinvii a opere precedenti, e le cose già dette altrove, gli elementi che possiamo ricavare da queste pagine sono i seguenti, che presuppo, nevano come pacifica l'ipotesi del *l'emboîtement*:

J'ai dit, Art. CCCXLI des *Corps organisés*, qu'il faut que le Germe croisse avant la fécondation, puisque les oeufs croissent dan les Poules *vierges*. Si on admet l'hypothèse de l'emboîtement, cet accroissement ou ce d'veloppement a commencé depuis la Création. Il doit s'opérer par les sucs les plus subtils de la Mère. Ces sucs son travaillés de nouveau par le Germe qui les reçoit le premier. Il en extrait des sucs plus subtils encore. Il les

transmets au Germe de la seconde génération, qui les élabora comme celui de la première génération et qui en extrait des sucs beaucoup plus subtils encore qu'il envoie au Germe de la troisième génération, etc., etc. Ainsi, plus les Germes se dégradent dans cette série de générations, et plus les organes sécrétoires acquièrent de finesse les calibres diminuent dans une proportion exactement relative à l'augmentation de petitesse des Germes. Ils séparent donc des sucs alimentaire, de plus en plus subtils: et qui sait, si cette subtilité n'accroît point pour cette dernières générations, jusqu'à égale celle du Feu ou de l'Ether?³⁵

Risulta subito evidente che qui si naviga nei mari della più illimitata fantasia, completamente disancorata da ogni aggancio con la realtà biologica osservata ed osservabile: vizio, questo, comune a tutto il secolo; basti ricordare il fantasioso sistema messo a punto dal Buffon con le sue *molécules organiques*, pure immagini mentali di una realtà biologica inesistente. Ma a merito del Bonnet va riconosciuto che, accettate le premesse, il suo ragionamento si snoda secondo le linee di una logica implacabile, che ha la rigorosa lucidità di certi deliri paranoici.

Ci si dice infatti che i germi, racchiusi gli uni dentro le gonadi degli altri, si sviluppano di generazione in generazione, per avvicinarsi gradualmente alla maturità,

Car si cela n'étoit point... comment pourroient-ils être fécondés; puisqu'il n'y auroit point de proportion entre le fluide séminal, tel que nous le connaissons et les Germes dont-il s'agit.³⁶

Stabiliti questi punto, occorre individuare nell'organismo una sostanza dont la subtilité et l'énergie surpassent beaucoup celle de tous les autres fluides qui circulent dans le Corps animal³⁷

³⁵ BONNET, CH.: *Mém. Ger.*, cit., pag. 2.

³⁶ BONNET, CH.: *Mém. Ger.*, cit., pag. 6-7.

³⁷ BONNET, CH.: *Mém. Ger.*, cit., pag. 9.

perchè fosse in condizione di penetrare nei germi, dotati di vasi di inconcepibile sottigliezza, e di circolarvi. Per risolvere il problema, Bonnet si riallacciò in parte ad una sua precedente ipotesi, sulla quale avremo occasione di tornare, e in parte prese lo spunto dai lavori del Bertin.³⁸ Questo celebre anatomista aveva sostenuto che il *fluido nervoso* o *spirito animale* non solo circola nei nervi, così come il sangue circola nelle arterie, teoria universalmente accettata in quell'epoca; ma di suo aveva aggiunto l'ipotesi che tale fluido fosse poi riportato al cervello attraverso un'altra serie di vasi che il Bonnet appropriatamente definisce "venules nerveuse". Non sappiamo in base a quali principi si supponem va ancora che

...les particules constituanttes du fluide nerveux ou de l'esprit animal ne sont pas toutes exactement semblables; qu'il en ait de différentes grosseurs; peut-être encore de différentes formes, et même de différente nature.³⁹

Dato che qualcuno di un certo nome nel mondo della scienza l'aveva detto, Bonnet non aveva difficoltà ad ammettere per vero che il fluido nervoso *ricolase*: tanto bastava per fargli concludere che questo era il liquido di cui aveva bisogno e affermare, con singolare sicurezza, quasi che la cosa fosse stata dimostrata attraverso i più incontrovertibili esperimenti, che

. . . l'esprit animal est porté par les nerfs de la Mère dans ses ovaires, et qu'il est d'abord distribué aux Germes les plus à terme ou les plus développés. Je nommerai ces Germes, *les Germes de la première Génération ou du premier ordre*.

L'esprit, porté dans un germe du *premier Ordre*, y est travaillé de nouveau par les organes sécrétoires, infiniment déliés, de ce corpuscule organisé. La portion de l'esprit animal que ces organes ont extrait ou préparé, est passé par les nerfs du Germe à ses ovaires, et introduite dans les Germes les plus développés ou dans ceux que je nommerai du *second Ordre*... et ainsi l'esprit passe successivement dans tous les Germes de la série, depuis le Germe qui fournit à la Génération actuelle, jusqu'à celui qui ne sera appelé à être fécondé qu'à la fin du monde.⁴⁰

³⁸ BERTINI, JOSEPH EXUPÈRE (1712-1773) Anatomista francese noto sopra tutto per i suoi studi sul sistema osseo e per la sua polemica col Ferrein a proposito della teoria della voce.

³⁹ BONNET, CH.: *Mém. Ger.*, cit., pág. 8.

⁴⁰ BONNET, CH.: *Mém. Ger.*, cit., pág. 11.

Il resto del lavoro non costituisce altro che un tentativo, abbastanza ingegnoso del resto, di demolire la possibile obiezione che non si può concepire come in natura esistano vasi ed organi secretori così piccoli, come quelli che il Bonnet attribuisce ai germi. E non gli si può certo far colpa di aver portato ad esempio, tra l'altro

. . .la petitesse que doivent avoir les Organes qui séparent les esprit animaux dans des Animalcules plusieurs millions de fois plus petite qu'une Mitte...⁴¹

* * *

Se le cattive condizioni dei suoi occhi lo avevano obbligato, fin dal 1744⁴² ad abbandonare la ricerca attiva per dedicarsi a quella che abbiamo definito "scienza da tavolino", resta tuttavia il fatto che il Bonnet fu durante tutta la sua vita un convinto asserore della utilità, anzi, della indispensabilità della "osservazione" e dell'esperimento in biologia. Per un altro verso, come si è già osservato, egli doveva pur rendersi conto che le prove dirette di cui disponeva (cioè le scoperte dello Haller e dello Spallanzani) erano ben lontane dal porre a "teoria dei germi" "au dessus de toute contradiction". E' probabile che entrambi questi fattori stessero a base degli incitamenti che il naturalista ginevrino non si strancava di porre nelle sue lettere allo Spallanzani per invitarlo a compiere nuove osservazioni. Nel novembre del 1780 gli scriveva fra l'altro:

Il s'en faut bien, qu'on ait tenté tous les moyens directs qui pourraient mettre en évidence la préexistence originelle de l'embryon dans les grands quadrupèdes et dans les oiseaux. Vouz savez que je n'en ai jamais douté et que toutes mes méditations sur la génération même dans ma jeunesse, me ramenaient toujours à cette idée comme à la loi la plus universelle de la nature. Il s'agirait donc d'imaginer des expédians qui pussent mettre sous nos yeux le germe contenu, sans doute, dans la vescicule de l'ovaire des grands vivipares avant l'approche du mâle. C'est à l'extrême transparence, autant peut-être qu'à la petitesse du germe, qu'est due son invisibilité avant la fécondation. Tout ce qui tendrait à diminuer cette transparence, à faire caillier, pour ainsi dire, l'embryon, serait propre à le mettre à la porté de nos verres. On ne s'est pas assez exercé dans ce genre d'experiences si propres à enrichir la grande et ténébreuse matière de la génération; et je prevois assez que si vous consentez à vouz enforcer dans cet abîme, vous en retirerez de nouvelles richesse... Mais, quand vous ne parviendrez pas à voir distinctement le germe des grands quadrupèdes et des oiseaux avant la fécondation, nous n'en serions pas de moins de bons logiciens en présumant, d'après tout ce que nous connaissons de plus certain sur cette belle matière, que ce germe préexiste à la fécondation, ou que sa formation n'est point due au concours du mâle et de la femelle; et qu'elle date a *primordio*. La démonstration hallerienne de la préexistence du poulet n'est pas proprement directe; elle ne produit pas à nos yeux le germe lui même avant la fécondation: elle se borne à établir la continuité de ses membranes avec le jeune qui préexiste incontestablement à la fécondation. Il me paraît qu'on s'est trop rebuté de cette recherche, et qu'on s'est trop pressé de croire qu'elle n'était pas à notre porté. Je suis persuadé, au contraire, que si l'on y avait apporté la même constance, le mêmes soins et la même sagacité que vous avez apporté dans vos profondes recherches sur les animalcules des infusions et sur les amphibiens, on serait parvenu à se procurer des preuves plus directes de la préexistence du germe dans les femelles des ovipares et dans celles des grands vivipares.⁴³

⁴¹ BONNET, CH.: *Mém. Ger.*, cit., pág. 13.

⁴² ROSTAND, J.: *Un grand biologiste*, cit., pág. 14.

Lo Spallanzani, rispondendogli pochi giorni dopo, mostrava di condividere le idee del suo corrispondente, anche se non ne condivideva la fiduciosa certezza nei risultati positivi della ricerca. Per quanto ci risulta, tali esperienze non vennero mai intraprese dal naturalista italiano.

L'idée de tourner mes recherches sur les ovaires des grands ovipares et des grands vivipares m'étoit venue plus d'une fois à l'esprit... L'interet que vous prenez dans ces recherches est bien propre à me déterminer de les réaliser; et peut être je ne retarderai pas beaucoup de le faire. Il est vrai que je n'espere pas trop la petitesse extrême du germe, et sa transparence m'empêcheront peut être de le pouvoir discerner. Néanmoins de telles experiences il vaudra toujours de les entreprendre que de ne les entreprendre pas.⁴⁴

Bonnet non si lasciò scoraggiare da questa reticenza, e avanzava dei suggerimenti, piuttosto precisi, di carattere tecnico.

⁴³ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 29 novembre 1780.

⁴⁴ SPALLANZANI, L.: *Epistolario*, II, 536, pag. 352.

Il me paraît qu'il s'agirait surtout de trouver un moyen qui diminue sa transparence (du germe) sans l'altérer, car je crois que c'est plus par sa transparence que par sa petitesse qu'il se dérobe aux regards les plus perçants de l'observateur. Une très petite gouttelette de vinaigre ou d'esprit de vin versé sur la cicatricule de l'oeuf, en épaissant un peu l'humeur qui baigne les solides du germe, pourrait peut-être le rendre perceptible. Vous pourriez encore essayer d'autres liqueurs. Il me vient encore à l'esprit deux autres moyens. Le premier consisterait à repandre sur le germe une liqueur colorée par quelque teinture végétale; que savons nous, si les vaisseaux du germe ne pomperaient point cette teinture et ne la feraient point passer jusqu'au germe; et quand elle ne ferait que colorer les environs de celui-ci, elle ferait au moins reconnaître son lieu ou son point. Il faudrait aider le jeu des vaisseaux par une chaleur douce... Qui sait encore, si une certaine chaleur ne contribuerait point à faire apparaître le germe en coagulant un peu sa lymphe? Un second moyen serait de substituer aux liqueurs dont je viens de parler, le sperme du coq ou celui de quelque autre oiseau. Comme le sperme est incontestablement la liqueur qui a le plus d'influence sur le germe il semble qu'elle doive être la plus propre à y occasionner quelque changement subit qui le rendrait accessible à nos yeux. Ce serait en même temps un moyen de féconder artificiellement le germe dans l'oeuf... Si la gouttelette de sperme faisait aussitôt apparaître l'embryon, on ne pourrait pas objecter qu'elle l'aurait porté dans la cicatricule... parce que l'observation hallerienne et les vôtres sur la préexistence du têtard à la fécondation, détruiraient assez l'objection. Enfin, il faudrait encore essayer d'observer la cicatricule des oeufs non fécondés au microscope solaire, qui agrandit beaucoup plus que tout autre les objets qu'ont une certaine transparence... Peut-être même qu'il ne serait pas inutile de faire dessécher un peu la cicatricule sur une lame de verre pour l'observer en suite sous le microscope. Le germe perdrait plus ou moins de sa transparence par le rapprochement des éléments solides.⁴⁵

Questo passaggio ci pare particolarmente interessante per gli ingegnosi (anche se in quell'epoca non facilmente realizzabili) artifici che il Bonnet suggeriva per giungere a quelli che con terminologia moderna definiremmo tentativi di colorazione vitale e di istologia fine applicati all'embriologia.

Strettamente legato al concetto di "germe" quale lo aveva definito lo studioso svizzero, è il fenomeno della fecondazione; e anche sotto questo profilo le sue idee si andarono modificando ed evolvendo.

⁴⁵ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 13 gennaio 1781.

In un primo momento il Bonnet, aveva creduto che la fecondazione consistesse in un semplice processo di nutrizione grazie al quale il germe può iniziare la propria "evoluzione" o sviluppa.

L'acte de la génération peut donc n'être que le principe du développement des germes. *Le développement s'opère par la nutrition...* La poussière des étamines et la liqueur séminale ne contiendroient-elles point les sucs nourriciers, destinés par leur subtilité et par leur activité extrêmes à ouvrir les mailles du germe, et y faire naître un développement, que les sucs moins fins et moins élaborés n'avoit pu commencer, mais qu'ils peuvent continuer et amener à son dernier terme?⁴⁶

"Les sucs moins fins" sono ovviamente quelli che, nel successivo *Mémoire sur les germes* egli avrebbe creduto di poter identificare, come si è visto, con la parte più elaborata dello "spirito animale" al quale affidava il compito di nutrire e far maturare i germi negli anni (e nei secoli) precedenti alla loro fecondazione. Va notato che a questo punto della sua complessa elaborazione teorica Bonnet aveva finito per accostarsi notevolmente alla teoria buffoniana delle *molécules organiques* anche se ne aveva modificato lievemente taluni presupposti teorici per eliminare le obiezioni che egli stesso aveva mosso.

Mentre per il Buffon infatti il materiale di partenza è praticamente uguale, e ogni organo modella nelle proprie "moules intérieures" le sostanze alimentari per adattare e integrarle alla propria struttura; secondo il Bonnet circolanti nel sangue si sarebbero trovate quelle che, traducendo in termini moderni potremmo definire *cellule parenchimali*, caratteristiche di ogni organo. Giunto il sangue nei testicoli, questi, mediante i loro vasi separerebbero e immagazinerebbero così "molecole epatiche" "polmonari" e via enumerando, che il naturalista ginevrino definisce "molecole omogenee". Da queste premesse discende che

1) ...il y a dans la liqueur séminale autant d'espèces d'éléments qu'il en entre dans la composition du germe.

2) Que les éléments d'une même espèce sont plus disposés à s'unir, que ceux d'espèces différentes.

3) Que les mailles de chaque partie observent une certaine proportion avec les molécules relatives à la sémence.

4) Que l'efficace de la liqueur séminale dépend du degré de son mouvement et de sa chaleur et du nombre des particules élémentaires de chaque espèce.⁴⁷

⁴⁶ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., I par., pág. 100-101. Il corsivo è nostro.

Poichè questo compito di raccolta delle "molecole omogenee" è riservato al testicolo e a quella che il Bonnet definisce "angiologie en raccourci", non è difficile rispondere al quesito di come mai un germe, penetrato nel corpo di una femmina appartenente ad una specie la cui riproduzione sia legata al rapporto tra i due sessi, non si sviluppi indipendentemente dalla fecondazione.

Tell est ici l'ordre de la Nature, que l'intérieur des femelles de cette espèce ne contient aucune liqueur assez subtile ou assez active pour ouvrir, par elle même, les mailles du germe, et y commencer le développement.⁴⁸

Poco prima aveva spiegato che

...pendant la fécondation, la liqueur séminale est portée dans les organes de la circulation du germe. Elle les dilate et cette dilatation étant naturellement suivie de la réaction du vaisseau sur la liqueur, la circulation commence à s'opérer. Le fluide séminal porté par cette voie à toutes les parties, ouvre les mailles des fibres simples, et les mets en état de recevoir les sucs que la matrice leur envoie.⁴⁹

Dove comincia chiaramente a delinerasi quel concetto di "irritabilità" da parte dello sperma sul germe, come *momento* cruciale della fecondazione che, mutuandolo dallo Haller Bonnet svilupperà più tardi.

Ma si noti bene, lo sperma

. . . n'ajoute point à l'Embryon un coeur quil n'avoit pas mais elle (la liqueur séminale) donne au coeur *préformé* de l'Embryon une activité, sans laquelle il ne parviendroit point à surmonter la résistance des *solides*. La cause physique des mouvemens du coeur est donc son irritabilité...

La liqueur séminale est donc une sorte de stimulant, qui en irritant le coeur de l'Embryon, lui imprime un degré de force qu'il ne pouvoit recevoir que de cette liqueur. Le mouvement une fois imprimé au mobile, s'y conserve par l'irritabilité, toujours subsistente, toujours inhérente au *muscle*.⁵⁰

⁴⁷ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., I par., pág. 108

⁴⁸ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., I par., pág. 130.

⁴⁹ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., I par., pág. 113-114.

⁵⁰ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., II par., pág. 341.

E' interessante notare come una teoria notevolmente analoga (e che, come si è accennato, il Bonnet aveva mutuato dallo Haller, "inventore" della irritabilità) era stata respinta dal Borelli. Il quale aveva recisamente negato che lo sperma non concorresse alla formazione dell'embrione, e si limitasse a comunicargli il "movimento" come un pendolo dà il moto ad un orologio.⁵¹

Si è visto come il Bonnet avesse ingegnosamente risolto (anzi, ad essere precisi l'avrebbe risolto qualche anno dopo) il problema di spiegare lo sviluppo del germe *prima* della fecondazione. Doveva ora giustificare come il germe riesca a nutrirsi e a crescere in attesa di poter prendere contatto con i vasi materni:

Le développement suppose l'action d'un fluide, un fluide est donc chassé par le coeur de l'Embryon dans ses artères qui le transmettent à toutes ses parties, d'où il est raporté au coeur par les veines. Ce fluide doit être proportionné à la prodigeuse finesse des vaisseaux du germe. Un sang comme le notre, n'y seroit point admis.⁵²

La soluzione che egli troverà, prefigure già, per certi versi, gli stretti rapporti che egli finirà per postulare tra liquido seminale e "spirito animale".

Les tristes effects de l'épuisement indiquent assez que la liqueur séminale est portée aux nerfs du Sujet... La partie la plus subtile d'une liqueur si élaboré, paroît très propre à s'insinuer dans les vaisseaux infiniment déliés du germe.⁵³

A questo punto il "sistema della generazione" bonnetiano era completo: il germe, dopo essersi maturato attraverso il processo che si è detto, viene fecondato dallo sperma maschile, che agisce su di esso con un duplice meccanismo: in un primo momento "lo mette in moto" per così dire, eccitando le prime contrazioni del cuore che fino a quel momento era rimasto immobile; e successivamente fornendo al germe stesso le prime sostanze alimentari per consentire lo svolgersi dei primi stadi di sviluppo.

⁵¹ BORELLI, G. A.: *De Motu animalium*, Romae, 1669-70. Noi abbiamo usato l'edizione Napoli, 1731, pág. 370 seg.

⁵² BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., II par., pág. 341.

⁵³ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., II par., pág. 344.

Bonnet, sempre molto attaccato a quelle amava chiamare le sue "petites hypothèses", non perdonò mai allo Haller e più tardi a Spallanzani, di non aver voluto accettare la sua idea della attività nutritiva dello sperma. Anche perchè da essa egli faceva discendere la soluzione di un altro grosso problema: quello della ereditarietà dei caratteri somatici e patologici.

La teoria della catena di germi derivati ininterrottamente da un unico progenitore, poteva spiegare la somiglianza del figlio al padre o al nonno; ma nel caso di ibridi, di cui un esempio tipico è il mulo, nato dall'incrocio tra cavallo e asino, è chiaro che il "germe" fornito dalla madre è stato profondamente modificato dallo sperma paterno. Esso infatti presenta orecchie più lunghe di quelle del cavallo, e una coda più corta e più rada; per non parlare del laringe, che ha caratteri assai più vicini a quelli dello stesso organo nell'asino, che nella giumenta.

Non volendosi ammettere in alcun modo una partecipazione attiva dello sperma nella formazione dell'embrione, visto che questo aveva già, allo stadio di "germe" tutti gli organi, la risposta andava cercata in un'altra direzione. Ma uno dei pregi del "sistema" messo a punto dal Bonnet era appunto quello di aprire qualsiasi porta.

Le sperme pénètre donc le germe, et son influence ne se borne pas à animer le coeur. . .

Pour que le sperme opère de tels changements dans l'Embryon, il faut, ce me semble, qu'il arrive de deux choses l'une; on qu'il soit porté lui même par les artères de l'Embryon à toutes ses parties, ou qu'il détermine les fluides de l'Embryon à se porter avec plus ou moins d'abondance à certaines parties.⁵⁴

Questa seconda ipotesi, per cui le modificazioni germinali verrebbero prodotte nel mulo da una maggiore o minore irrorazione sanguigna, determinata dallo sperma, era stata avanzata dallo Haller, ma il Bonnet la rifiutò, e nella *Palingénésie*, polemizzando copertamente col grande fisiologo, chiariva meglio le sue idee

Il faut admettre qu'elle (la liqueur séminale) pénètre [dans le germe], quoique nous en ignorions profondément la manière. Il faut admettre encore qu'elle s'incorpore au moins aux parties qu'elle modifie; car les parties sont nourries, croissent et se développent dans un rapport plus ou moins direct au Male, et le Male n'a fourni qu'une liqueur.⁵⁵

⁵⁴ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., II par., pág. 343.

⁵⁵ BONNET, CH.: *Palig. phil.* (Oevres. Tom. XV 8°), pág. 86.

Se ci rifacciamo infatti a quel concetto delle *molecole omogenee* di cui abbiamo già avuto occasione di mettere in rilievo le analogie con le teorie buffoniane, analogia che qui pare farsi ancora più stretta, il meccanismo dell'ereditarietà risulterà più chiaro:

En commençant l'évolution, la liqueur fécondante tendra donc à ouvrir, à redresser, à déployer les organes du Germe, et son action différemment modifiée par le plus ou moins de molécules de chaque genre, précipitera ou accroîtra l'évolution de quelques organes, tandis qu'elle retardera ou empêchera celle de quelques autres.⁵⁶

Applicando questo metodo, la formazione del mulo risultava estremamente semplice:

Cette production [le mulet] existoit déjà en petit, mais sous la forme d'un Cheval, dans les ovaires de la Jument... Je disdonc que les élémens de la liqueur séminale répondant à ceux du germe, la semence de l'Ane contient plus de particules propres à fournir au développement des oreilles que n'en contient celle du Cheval, et que d'un autre côté elle a moins de particules propres à développer la queue, qui n'en a cette dernière.

De là l'allongement dans les mailles des oreilles, et l'oblitération d'une partie de celles de la queue.⁵⁷

Al Bonnet premeva chiarire un altro punto importante, relativamente ai fenomeni che determinano la fecondazione come avvenga l'incontro tra uovo e sperma. A questo proposito erano circolate tra gli studiosi varie teorie: da quella della così detta "aura spermatica"; a quella che voleva lo sperma trasportato alle ovaie attraverso il torrente sanguigno.

Per conto suo il naturalista ginevrino reiteneva che

Le sperme peut agir du dehors. Les oeufs des poissons, et plus sûrement encore ceux des grenouilles sont fécondés ainsi... On peut supposer à l'extérieur de l'oeuf, des petites ouvertures, des espèces de suçoirs ou de trompes qui pompent la liqueur fécondante.⁵⁸

⁵⁶ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., II par., pág. 371.

⁵⁷ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., II par., pág. 109-110.

⁵⁸ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.*, cit., II par., pág. 355

E altrove, con maggior precisione. riferendosi ai vivipari, affermava

Cette liqueur (fécondante) introduite dans la matrice s'éleve dans la trompe, et l'oeuf est fécondé dans l'ovaire même.⁵⁹

Si restava però sempre nel campo delle ipotesi: sarebbero state le ricerche dello Spallanzani sulla fecondazione artificiale delle uova di rana, a dare a molte delle teorie avanzate dal Bonnet il sigillo della riprova sperimentale: esempio classico, la dimostrazione della inefficienza della supposta "aura" come fecondante.

Talvolta però la fretta di costruire ipotesi e teorie che spiegassero tutto, prima ancora che la ricerca sperimentale fosse stata completata, tradiva il Bonnet: nell'espone l'esito delle sue osservazioni, Spallanzani gli aveva comunicato come non gli fosse riuscito ad ottenere la fecondazione delle uova ancora situate nell'ovaia della rana, o nella parte alta della tuba. Posto di fronte ad un fenomeno che pareva contraddire alle sue ipotesi, il naturalista svizzero si sforzò di trovare una giustificazione che facesse rientrare questa "deviazione dalla regola", nel suo schema:

Le sperme agit ici comme stimulant. Or, s'il y a un certain rapport originel entre la force secrète qui opère l'irritabilité, ou la contraction de la fibre musculaire, et l'état actuel de cette fibre, si elle n'a pas pris encore le degré de consistance nécessaire, elle ne sera pas en rapport avec la manière d'agir de la force, et l'impression de celle ci sera nulle. Il faut donc que le germe parvienne à un degré déterminé d'accroissement pour être susceptible d'irritation.⁶⁰

La spiegazione era ingegnosa, e per certi versi anche corretta. Ma lo Spallanzani, che era uno sperimentatore consciencioso e preciso, aveva voluto approfondire le ricerche scoprendo le cause reali di questo fenomeno:

⁵⁹ BONNET, CH.: *Cons. Corps org.* cit., II par., pág. 366-367.

⁶⁰ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 29 novembre 1780.

...j'ai decouverte une autre cause qui produit cette inhabilité. Les tetards logés encore dans l'ovaire manquent entièrement de leur glu. Et ceux qui se trouvent dans la partie supérieures des trompes en ont très peu. Ces teterds s'enduisent de cette glu dans le passage par les trompes. L'on sçait que les tetards dans les premiers tems se nourrissent de cette glu. Je (il?) s'en va donc que l'attouchement du sperme on ne les animera pas alors, ou s'il les animera, ils periront d'abord, faute de nourriture. Je fesois cette experience. Je depuillois pleinement quelques tetards de leur glu depuis je les arrosois de sperme. Il n'y avoit aucune qui naquit. J'en depuillois quelques autres, mais seulement en partie. Les teterds qui étoient peu privés de glu nassoient presque tous. Ceux qui en avoient été privé beaucoup perissoient presque tous. Cette experience est bien propre à confirmer la cause que j'ai assigné.⁶¹

Di fronte ai risultati di una ricerca sperimentale che chiariva in modo razionale il fenomeno, il Bonnet non aveva difficoltà ad allinearsi sulle posizioni di Spallanzani:

Vous embrassez donc comme moi, la doctrine hallerienne au sujet des embryons logés encore dans l'ovaire ou dans la partie supérieure des trompes de nos amphibiens, et qui ne peuvent être fécondés artificiellement. Mais vous assignez une autre cause au fait que je ne soupçonnais pas et qui me paraît, comme à vous, devoir concourir à le produire...⁶²

Tra i due corrispondenti restava però un punto di disaccordo: Spallanzani, almeno per quanto riguarda gli anfibii, era giunto alla conclusione che, contrariamente a quanto aveva sempre sostenuto il Bonnet, lo sperma non ha qui, oltre all'azione stimolante, alcun potere nutritivo nei riguardi del germe. In altri termini lo studioso italiano si schierava con lo Haller contro il Bonnet: questi, che pure non riuscì mai a darsi pace di questa "eresia" del suo amico, si sforzava di individuarne i presupposti scientifici:

Je crois entrevoir le fondement de votre conclusion; vous ne sauriez concilier la dose si petite de sperme qui suffit ici à la fécondation, avec l'idée d'un fluide destiné à servir de première nourriture à toutes les parties de l'embryon... Je ne vous contesterai pas cette conclusion à l'égard des amphibiens; mais il ne me paraît pas que vous puissiez l'appliquer aux grands animaux.⁶³

E fedele al suo principio che le ipotesi sono valide solo fino a che l'esperimento non ne dimostri la validità o l'inconsistenza, suggeriva una nuova serie di indagini:

⁶¹ SPALLANZANI, L.: *Epistolario*, II, 536, pág. 357.

⁶² BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 13 gennaio 1781.

⁶³ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 29 novembre 1780.

Si l'on pouvait mettre à découvert, sans intéresser la vie de l'animal, les ovaires d'une brebis, d'une chienne ou d'une genisse... vous toucheriez avec la pointe d'un pinceau trempé dans le sperme du mâle, une ou plusieurs vésicules de l'ovaire, et si la consolidation de la plaie pourrait se faire sans empêcher l'effet de la fécondation artificielle, vous sauriez à peu près quelle dose de sperme est nécessaire pour espérer cette fécondation dans les grands animaux.⁶⁴

Per completare questo rapido excursus sulle idee che il Bonnet venne elaborando sul problema della generazione, conviene ancora una volta far ricorso al suo epistolario con lo Spallanzani. Discutendo le esperienze che quest'ultimo aveva compiuto utilizzando piccole dosi di sperma di rana fortemente diluito con acqua, gli aveva scritto:

Si l'on jugeait d'après les premières apparences, on serait porté à penser que votre expérience est très favorable à ceux qui prétendent que la fécondation s'opère par l'*électricité* du fluide séminal: car on dirait que vos oeufs étaient électrisés.⁶⁵

Non bisogna perdere di vista, nel valutare queste asserzioni, che nell'epoca in cui il Bonnet scriveva, i fenomeni elettrici, e la natura stessa dell'elettricità erano ancora assai mal conosciuti. D'altra parte proprio allora erano in corso, in tutto il mondo scientifico, ricerche ed esperienze volte a stabilire le possibili applicazioni di questa energia alla medicina e alla biologia.

E' quindi logico che circa un anno dopo questo primo, timido accenno, Bonnet tornasse sull'argomento formulando una proposta bien precisa:

Je voudrais donc, mon cher Malpighi, que vous substituassiez le fluide électrique à la liqueur séminale des grenouilles et des crapauds pour féconder leurs oeufs.⁶⁶

I presupposti di questa esperienza erano perfettamente consistenti con lo schema da lui costruito: stabilito infatti che il germe inizia il suo sviluppo grazie alla "irritazione" che lo sperma induce nella sua fibra cardiaca, pareva del tutto ovvio che una scossa elettrica, di cui si sapeva che era capace di scatenare la "irritabilità" di una fibra muscolare, fosse in condizione di sostituirsi al liquido spermatico nell'eccitare il muscolo cardiaco dell'embrione.

⁶⁴ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 29 novembre 1780.

⁶⁵ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 15 aprile 1778.

⁶⁶ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 15 aprile 1778.

I tentativi che lo Spallanzani effettuò in questa direzione rimasero del tutto infruttuosi, anche se il metodo diede più tardi, in altre mani e con altri mezzi più moderni, risultati positivi. Bonnet non si arrese di fronte all'insuccesso, e suggerì un altro metodo ancora per ottenere artificialmente: *l'irritazione* del cuore del germe:

Qui sait si la poussière des étamines de certaines plantes ne pourraient point faire quelque impression sur certains germes du règne animal?⁶⁷

sperando di poter sfruttare, a tal fine, "l'odeur pénétrante" di certi pollini.

Resterebbe ora da esaminare un altro problema, al quale lo studioso ginevrino dedicò ampio spazio nelle sue opere, ritenendolo uno dei pilastri del suo "sistema della generazione": vogliamo alludere alla possibilità di incrociare tra loro individui appartenenti a specie diverse, lontanissime tra loro. Tipico esempio di questi strani accoppiamenti, i favolosi *Jumarts*, nati dagli amori di un toro e di una cavalla, o di uno stallone con una vacca, sulla cui elusiva esistenza il Bonnet giurò fino alla morte, senza riuscire mai ad avere prove certe ed inconfutabili dell'ascendenza di questi chimerici animali.

Ma questo è un altro capitolo di una vita tutta dedicata alle "meditazioni" e ai "sogni" sulle meraviglie della natura, ed è giusto quindi che lo si discuta in altra sede.

⁶⁷ BONNET, CH.: Lettera allo Spallanzani del 13 gennaio 1781.

⁶⁸ SAVIOS, R.: *Mémoires autobiographiques de Ch. Bonnet*, Paris, 1948.

⁶⁹ SOLETO, R.: *La dottrina della generazione secondo Ch. Bonnet*, *Med. nei Secoli* (1966), 4, 9-18.