Pierre Boucher demeura deux ans aux Hurons. A son retour en 1641, il entra dans la garnison de Québec d'abord comme simple soldat, puis il fut fait caporal, puis sergent, en demeurant toujours interprète: pendant les sept années qu'il demeura dans les cadres de la petite armée régulière du Canada il se distingua à diverses reprises dans des combats soutenus contre des forces iroquoises toujours de beaucoup supérieures en nombre. En 1648 il fut envoyé à Trois-Rivières comme commis aux magasins de l'état ou il devint bientôt commis en chef. En 1651, il fut nommé capitaine des habitants des Trois-Rivières, avec mission d'exercer les milices au maniement des armes et de fortifier le bourg de Trois-Rivières. En 1658, il fut, en addition à ses fonctions militaires, appelé à exercer la charge de lieutenant civil et criminel.

Ce fut à cette époque que M. de la Poterie, alors gouverneur de Trois-Rivières, devant descendre à Québec pour y traiter des affaires de son gouvernement, donna à M. Boucher mission de commander en son absence. Le nouveau commandant n'avait sous lui que 46 hommes en état de porter les armes, il fut attaqué par 600 Iroquois qui brûlèrent quelques maisons en dehors du bourg, puis se ruèrent sur les faibles fortifications de la place. Les canadiens se défendirent si vaillamment, et les dispositions prises